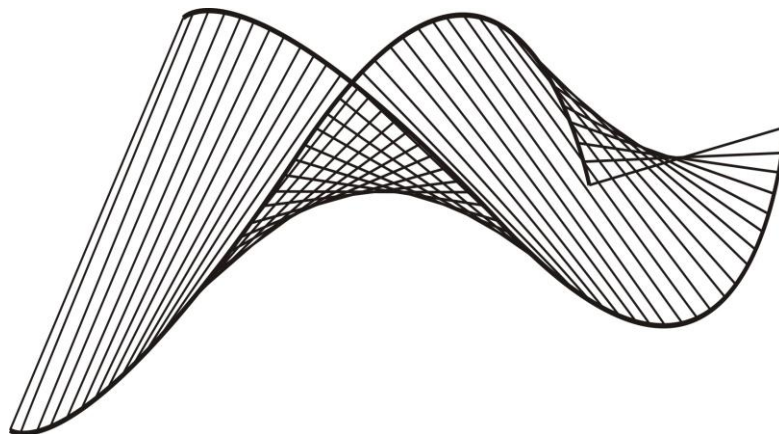


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”



**ЗАДАЧІ І ВПРАВИ З НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ
ТА МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ЇХ ВИКОНАННЯ**

**для практичних занять та самостійної роботи
студентів машинобудівних спеціальностей**

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № від

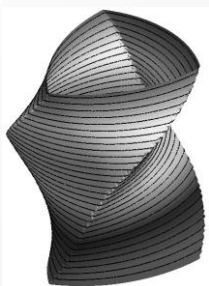
Харків
Видавництво «Підручник НТУ «ХПІ»
2012

Задачі і вправи з нарисної геометрії та методичні рекомендації до їх виконання для практичних занять та самостійної роботи студентів машинобудівних спеціальностей / уклад.: О. В. Шоман, А. М. Краснокутський, Л. М. Савченко, Д. В. Воронцова. – Х.: вид-во «Підручник» НТУ «ХПІ», 2011. – 64 с.

Укладачі: О. В. Шоман
А. М. Краснокутський
Л. М. Савченко
Д. В. Воронцова

Рецензент О. Г. Сімонова

Кафедра геометричного моделювання та комп'ютерної графіки



З 2005 року кафедра геометричного моделювання та комп'ютерної графіки проводить набір абітурієнтів зі спеціальності «Інформаційні технології проектування» (напрямок підготовки «Комп'ютерні науки»). Перший випуск бакалаврів відбувся у 2009 р.

У процесі підготовки студенти вивчають:

- Геометричне моделювання та основи растрової графіки;
- Системи комп'ютерної графіки;
- Основи графічного дизайну, графіку в мобільних пристроях та ін.

Після закінчення навчання студенти вміють:

- Створювати системи графічної обробки інформації;
- Створювати рекламну продукцію та комп'ютерні ігри;
- Створювати анімовані Інтернет-направлені додатки, web-публікації.

Майбутні спеціалісти можуть працювати:

- Програмістами графічних систем;
- Конструкторами;
- Дизайнерами реклами та Web-дизайнерами.

СТАНДАРТИ ЄСКД, ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНИХ РОБІТ

1. РОЗМІРИ ТА ПОЗНАЧЕННЯ ФОРМАТІВ

Запишіть розміри основних форматів згідно з вимогами ГОСТ 2.301-68.

ФОРМАТИ				
A0	A1	A2	A3	A4
841 × 1189				




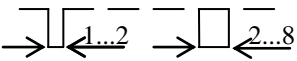
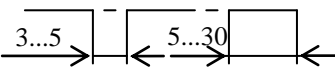

2. МАСШТАБИ

У таблиці вкажіть масштаби зображень на кресленні відповідно до ГОСТ 2.302-68.

Натуральна величина	1 : 1
Масштаби зменшення	1 : 2; 1 : 2,5;
Масштаби збільшення	2 : 1; 2,5 : 1;

3. ТИПИ ЛІНІЙ

У таблиці відповідно до ГОСТ 2.303-68 накресліть лінії.

Найменування	Зображення		Товщина лінії відносно товщини суцільної основної лінії
Суцільна основна			S
Суцільна тонка			S/3 S/2
Суцільна хвиляста			S/3 S/2
Штрихова			S/3 S/2
Штрих-пунктирна тонка			S/3 S/2
Розімкнута			S 1,5S

ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Виконати титульний аркуш "АЛЬБОМ ЗАВДАНЬ" шрифтом тип Б з нахилом 75°. Параметри літер відповідно до ГОСТ 2.304-81 наведені у додатках 1, 2. Зразок титульного аркуша подано у додатку 3.

ТОЧКА ТА ЇЇ ПРОЕКЦІЇ

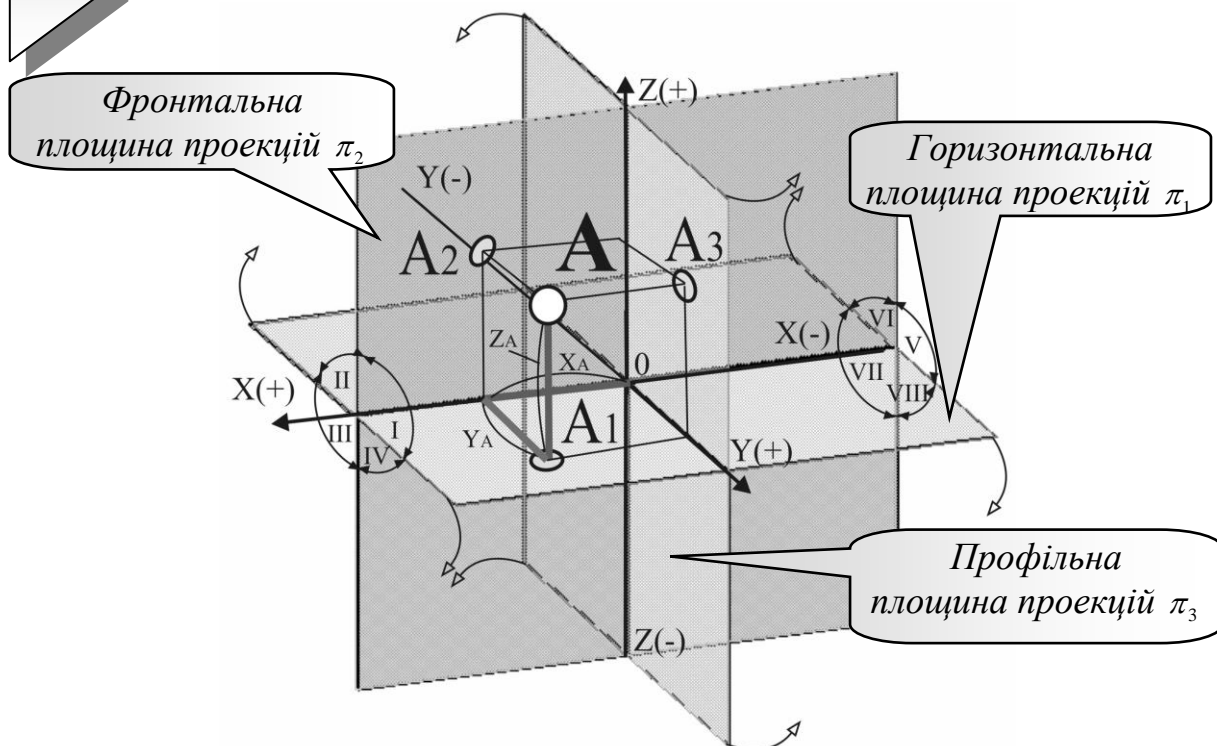


Рисунок 1.1 – Умовно-перспективний кресленик

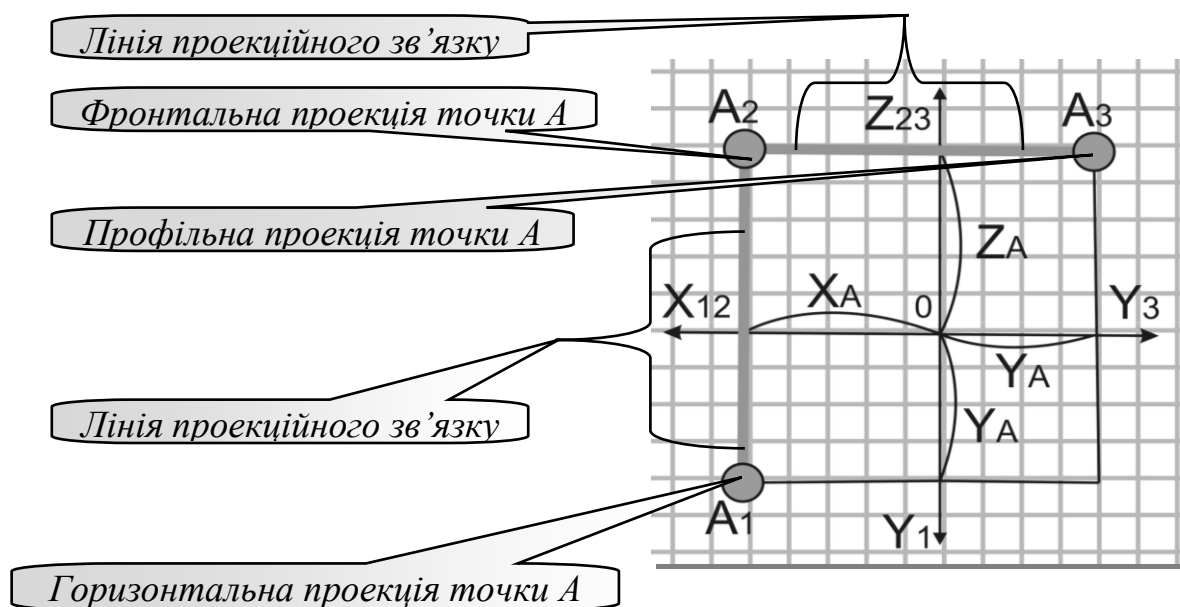


Рисунок 1.2 – Комплексний кресленик (епюр Монжа)

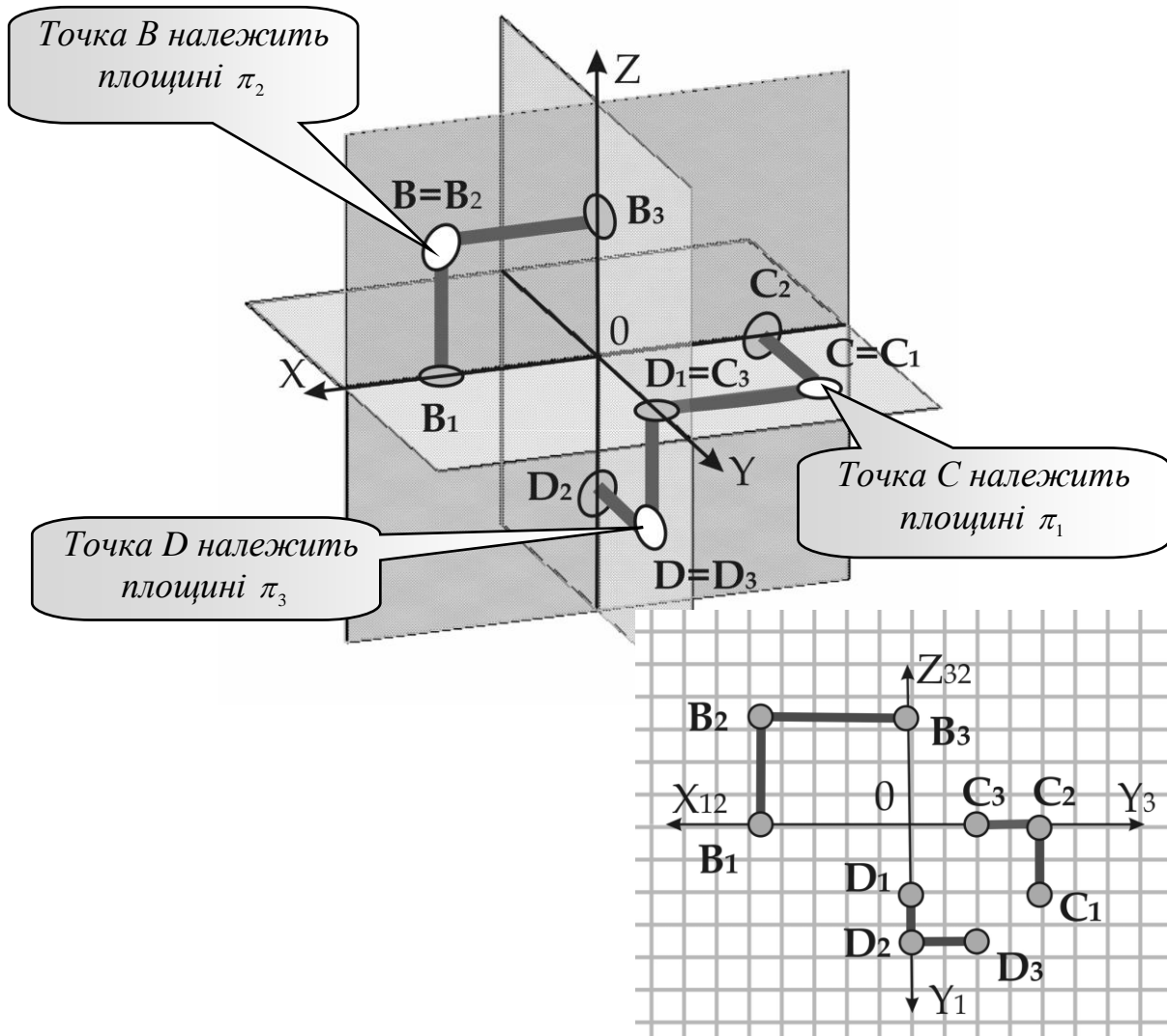


Рисунок 1.3 – Точки на площинах проєкцій та їх комплексні кресленики



Монж, Гаспар
Gaspard Monge
французький
математик-
геометр
1746–1818



Нарисна геометрія як наука була створена наприкінці XVIII століття великим французьким геометром й інженером Гаспаром Монжем (1746–1818).

Перші ідеї про ортогональне проєкціювання просторових фігур на площину висловлювались ще задовго до Монжа в XVI столітті німецьким математиком і художником Альбрехтом Дюрером (1471–1528), який розробив метод ортогонального зображення кінцевих перерізів та деяких просторових кривих.

У 1637 р. французький геометр і філософ Рене Декарт (1596–1650) створив метод координат і заклав основи аналітичної геометрії, а його співвітчизник, інженер і математик Жирар Дезаг (1593–1662) використав цей метод координат для побудови перспективних проєкцій і заснував теорію аксонометричних проєкцій.



Дайте відповіді на запитання!

1. Що називають *проекцією точки* (рис. 1.1)?

2. Запишіть, якими координатами визначається *фронтальна, горизонтальна та профільна* проекції точки (рис. 1.2)?

$A_1(\quad), A_2(\quad), A_3(\quad)$

3. За якої умови точка належить площині Π_3 _____, Π_1 _____ та Π_2 _____ (рис. 1.3)?

4. Яка *координата* визначає відстань від точки до фронтальної площини проекцій _____, до горизонтальної площини проекцій _____, до профільної площини проекцій _____?

5. За якої умови точка буде *рівновіддалена* від площин проекцій Π_1 та Π_2 _____?

6. При якій умові точки A і B будуть знаходитись на однаковій відстані від площини Π_1 _____?

Задача 1.1

За заданими координатами точок:

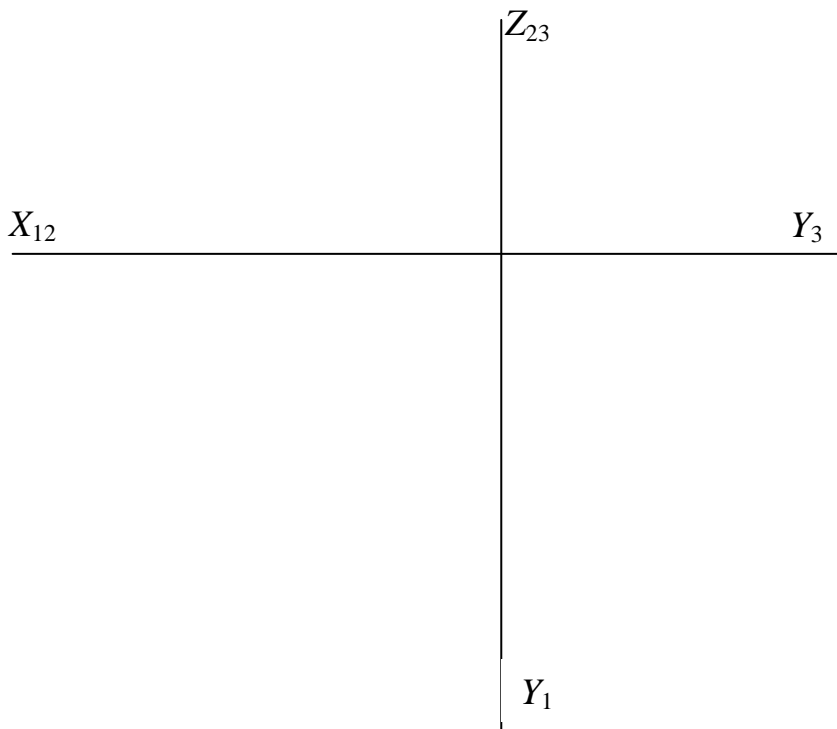
1. Побудувати їх комплексні кресленики.

2. Визначити положення точок відносно площин проекцій (результати записати в таблицю).

3. Зазначте, від яких площин проекцій рівновіддалена точка E _____, точка G _____, точка K _____?

4. Знайдіть точку, яка розташована найвище _____ та найнижче _____.

5. Які з точок мають однакову відстань до профільної площини проекцій _____, до фронтальної площини проекцій _____?



Координати точок	Положення
$A(10,20,30)$	
$B(-30,10,20)$	
$C(0,-40,-10)$	
$D(-20,0,-30)$	
$E(40,40,0)$	
$K(30,-20,20)$	
$L(-15-40,-10)$	
$G(25,25,-25)$	



Дайте відповіді на запитання!

1. Які проекції точки пов'язує між собою *перший закон проекційного зв'язку* _____, як саме?

2. Які проекції точки і яким чином пов'язує між собою *другий закон проекційного зв'язку*? _____

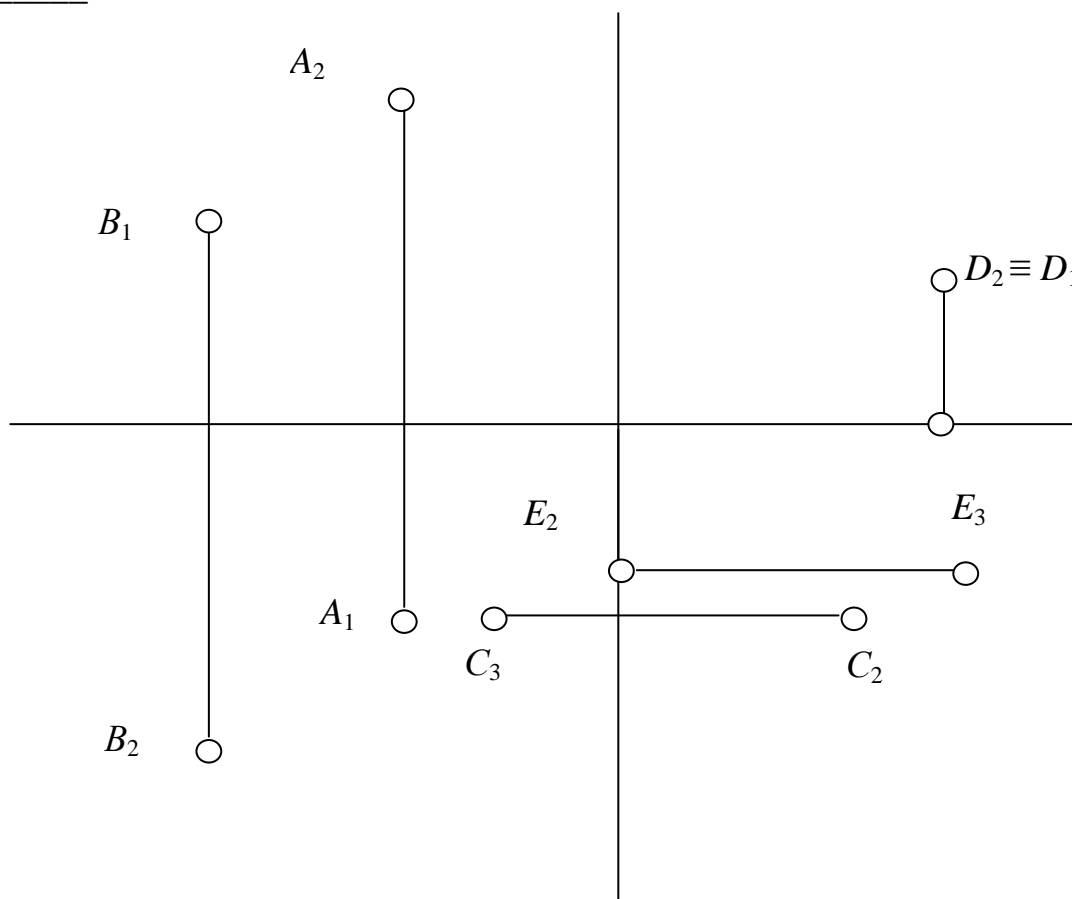
3. Які проекції точки і якою координатою пов'язані між собою згідно з *третьім законом проекційного зв'язку*? _____

Задача 1.2

1. На комплексних креслениках побудувати відсутні проекції точок.

2. Визначити координати кожної точки та її положення відносно площин проекцій. Результати занести в таблицю.

3. Визначити точки, віддалені від площини Π_1 на однакову відстань _____.

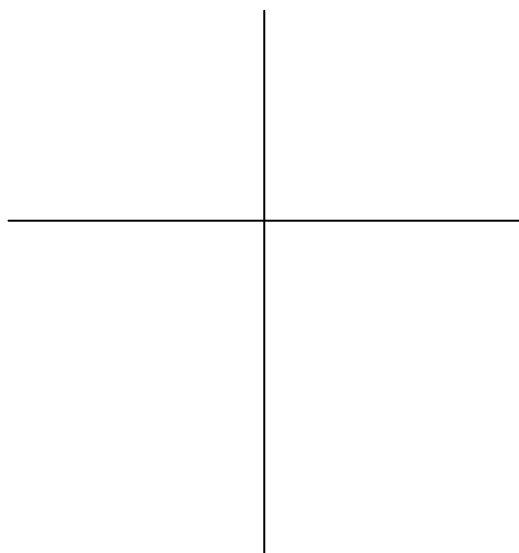
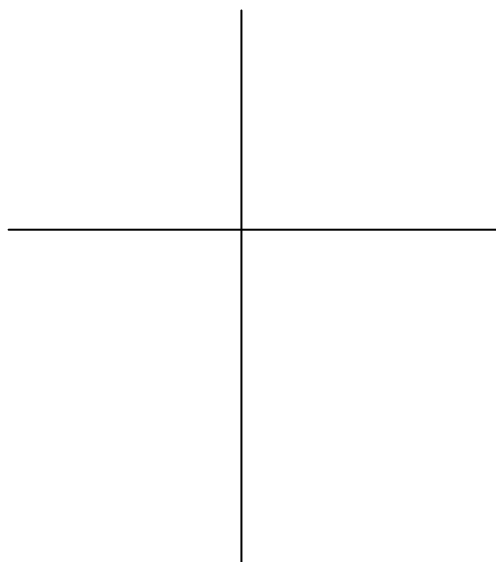


Координати	A	B	C	D	E
X					
Y					
Z					
Положення					

Задача 1.3

Побудуйте комплексні кресленики:

1. Точки A , яка віддалена від площини проєкцій Π_1 на відстань 15 мм, від Π_2 – на 20 мм, від Π_3 – на 10 мм, і розташована у V октанті.
 2. Точок B, C, D , що симетричні точці A відносно профільної, фронтальної та горизонтальної площин проєкцій.
 3. Точок E, F, G , симетричних точці A відносно осей координат OZ, OY, OX .
 4. Точки H , що симетрична точці A відносно початку координат.
- Визначте октанти, в яких знаходяться точки, та запишіть координати точок.

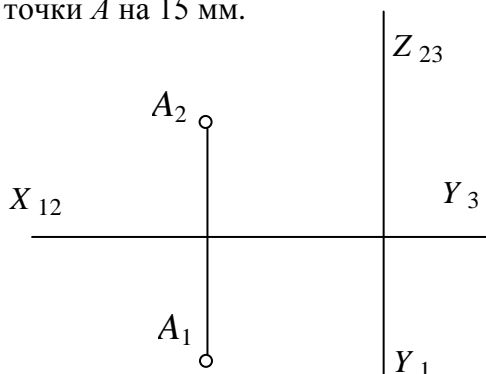


	A	B	C	D
X				
Y				
Z				

	G	H	F	E
X				
Y				
Z				

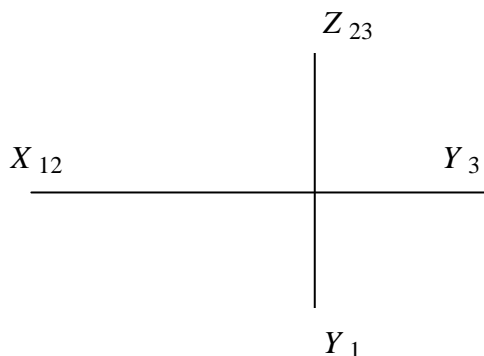
Поміркуй!

1. Що утворює геометричне місце точок (ГМТ), рівновіддалених від точки A ? Побудуйте ГМТ, рівновіддалених від точки A на 15 мм.



Вправи для кмітливих і допитливих

2. Що утворює геометричне місце точок (ГМТ), рівновіддалених від трьох площин проєкцій? Побудуйте це ГМТ.





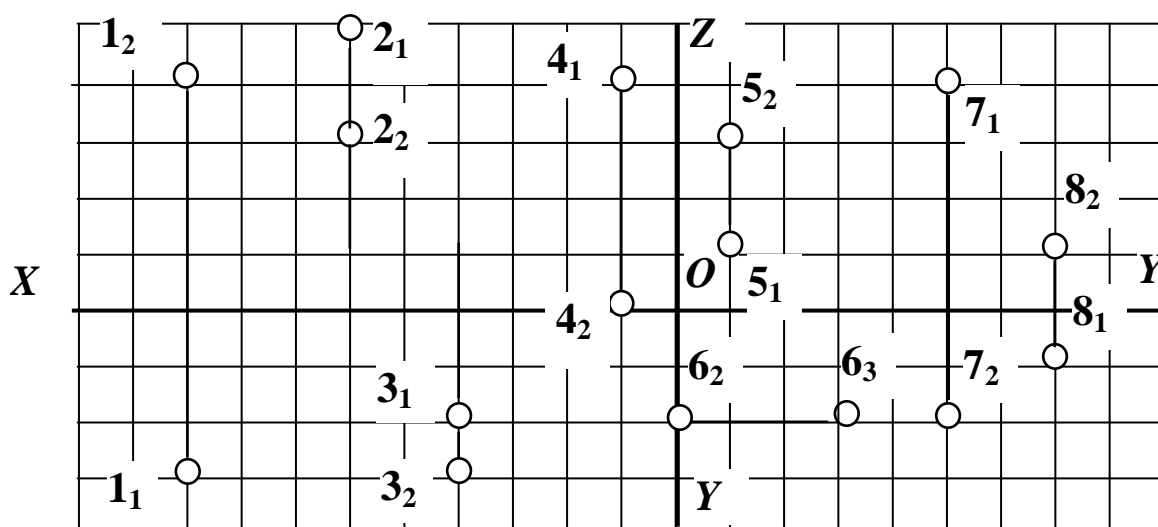
Контрольні запитання!

1. У чому сутність методу проєкцій?
2. Що називають проєкцією точки?
3. Які ви знаєте способи проєкціювання?
4. У чому полягають властивості паралельного проєкціювання?
5. Як утворюється епюр Монжа?
6. Що таке лінія проєкційного зв'язку?
7. Як утворюється система октантів та квадрантів?
8. Які точки називають конкуруючими?
9. Які координати визначають фронтальну, горизонтальну та профільну проєкції точки?



**Перевір свої знання та підготуйся до
тестової контрольної роботи з
теми «ТОЧКА»**
(Зразок картки тестового контролю)

1. Визначте, в якому октанті знаходиться точка 2?
Яка з точок належить профільній площині проєкцій?
Якої з площин проєкцій найближче
ашована точка 1?
Відіть точки, віддалені від профільної площини проєкцій на
ікову відстань.
5. Від яких площин проєкцій рівновіддалена точка 8?



Відповіді шукай на останній сторінці зошита.



Тема 2

ПРОЕКЦІЇ ПРЯМОЇ

Положення прямої в системі площин проекцій.
Дійсна довжина відрізка прямої.
Сліди прямої. Взаємне положення двох прямих

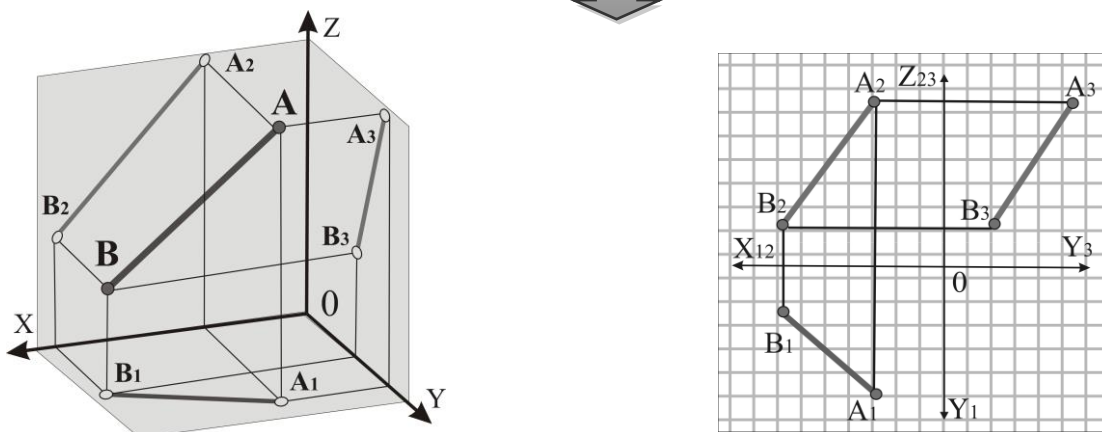


Рисунок 2.1 – Пряма загального положення

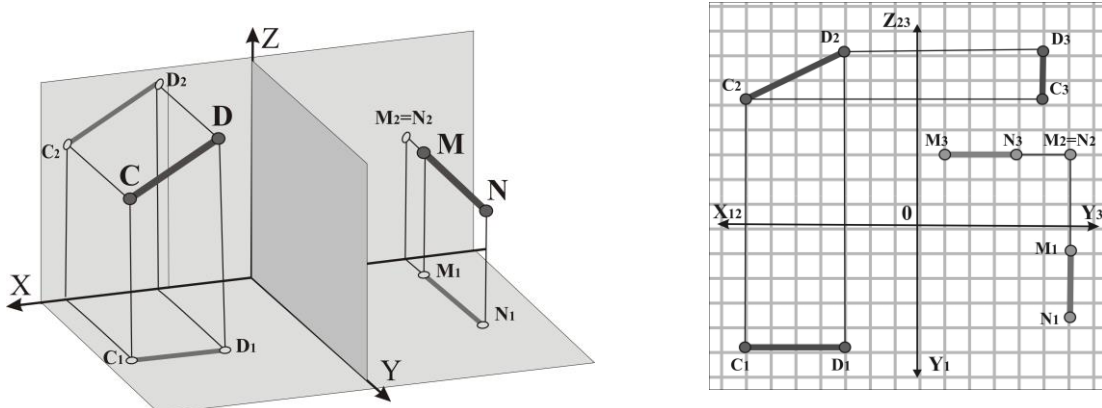


Рисунок 2.2 – Пряма фронтального рівня та пряма фронтально-проекційна

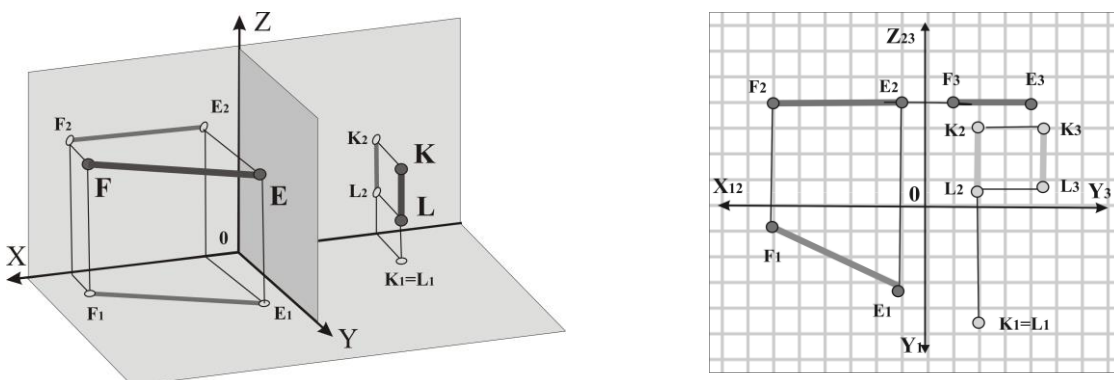


Рисунок 2.3 – Пряма горизонтального рівня та пряма горизонтально-проекційна



Дайте відповіді на запитання!

1. Як розташована відносно площин проекцій *пряма загального положення* (рис. 2.1)? Яке положення (\parallel , \parallel , \perp , \searrow) відносно координатних осей займають її проекції?

2. Яку пряму називають *прямою рівня* (рис. 2.2, 2.3)? Яке положення (\parallel , \parallel , \perp , \searrow) відносно координатних осей займають проекції прямої:

- *горизонтального рівня*: F_1E_1 ____, F_2E_2 ____, F_3E_3 ____;

- *фронтального рівня*: C_1D_1 ____, C_2D_2 ____, C_3D_3 ____;

- *профільного рівня*: K_1L_1 ____, K_2L_2 ____, K_3L_3 ____?

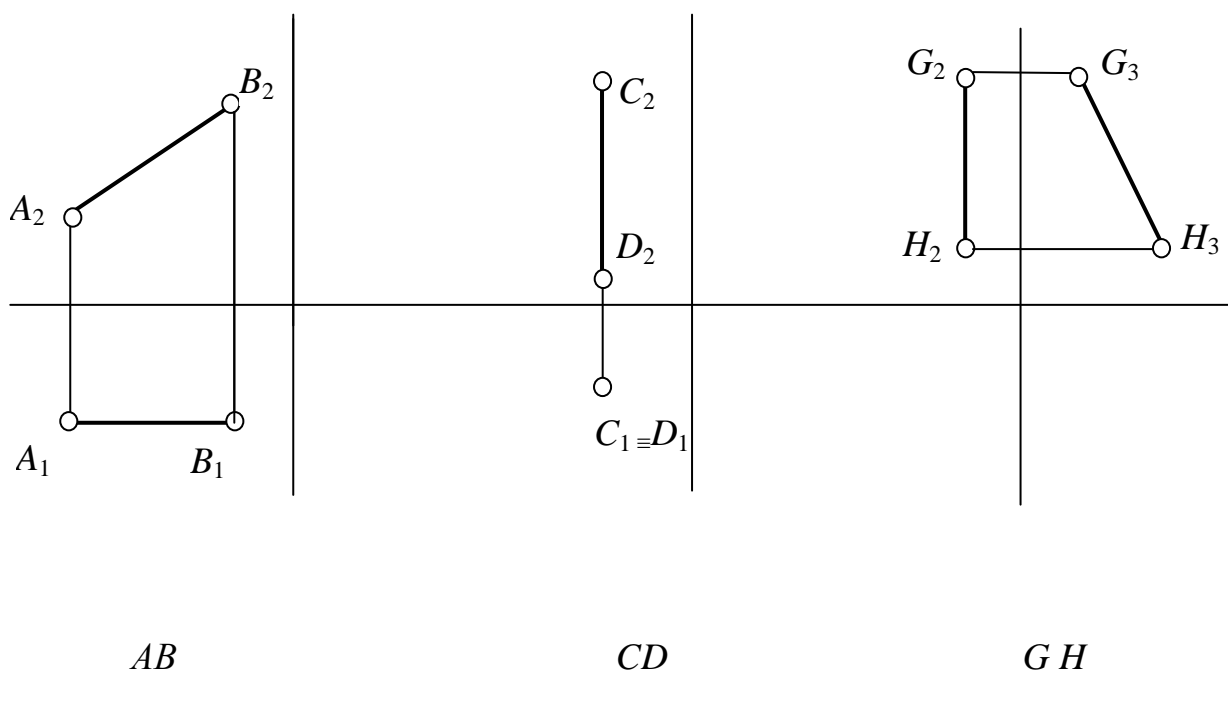
3. На якій площині проекцією *проекційної прямої* буде точка (рис. 2.2, 2.3)?

Задача 2.1.

1. Побудуйте відсутні проекції відрізків прямих.

2. Визначте положення заданих прямих відносно площин проекцій.

3. Чому дорівнюють дійсна довжина відрізка кожної прямої та кути (α , β , γ) нахилу їх до площин проекцій?



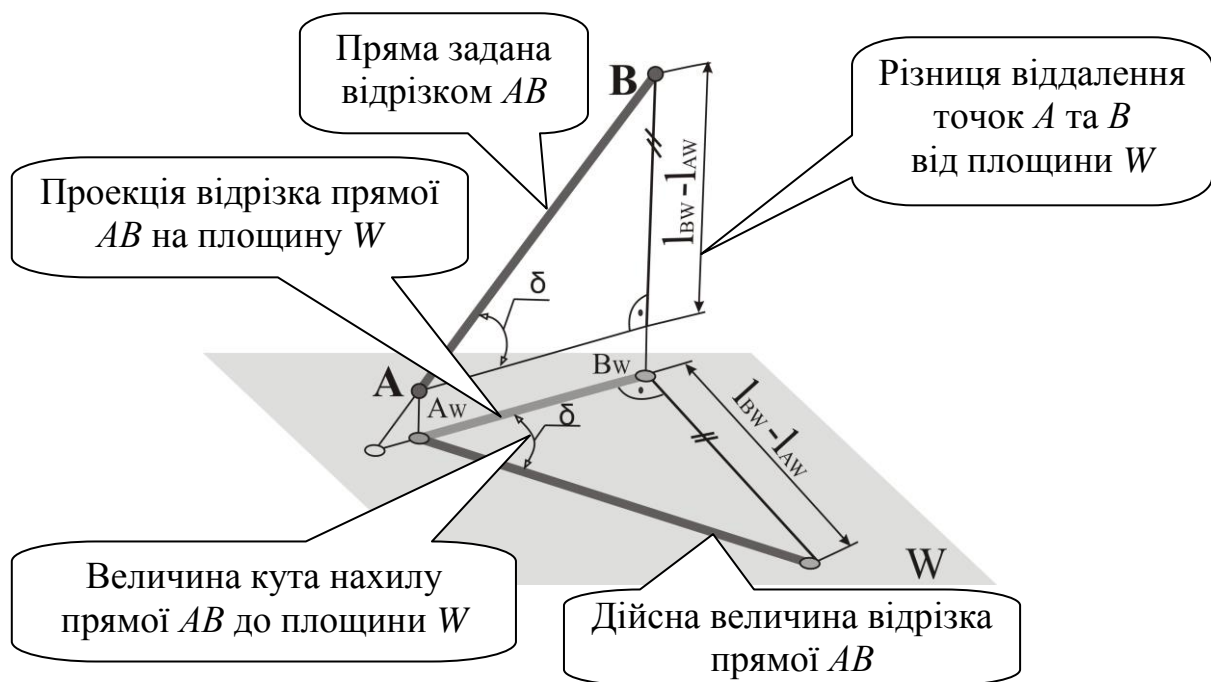


Рисунок 2.4 – Дійсна довжина відрізка прямої загального положення (правило прямокутного трикутника)



Дайте відповіді на запитання!

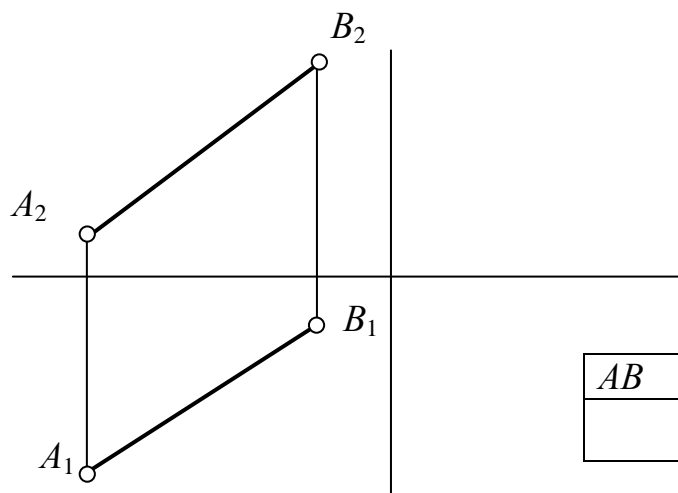
1. Як на комплексному кресленку визначити довжину відрізка прямої загального положення та кути нахилу її до площин проекцій (рис. 2.4)?

2. Що називають *слідом* прямої? Скільки слідів має пряма (див. рис. 2.5, 2.6) :

- загального положення _____;
- паралельна одній з площин проекцій _____;
- перпендикулярна до однієї з площин проекцій _____?

Задача 2.2

Побудуйте відсутню проекцію відрізка прямої AB та визначте його дійсну довжину і кути (α , β , γ) нахилу до площин проекцій.



AB	α	β	γ

Задача 2.3

Побудуйте горизонтальну проекцію відрізка прямої AB , якщо відомо:

$$|AB| = 50\text{мм};$$

$$\beta = 30^\circ$$

$$\alpha = 30^\circ$$

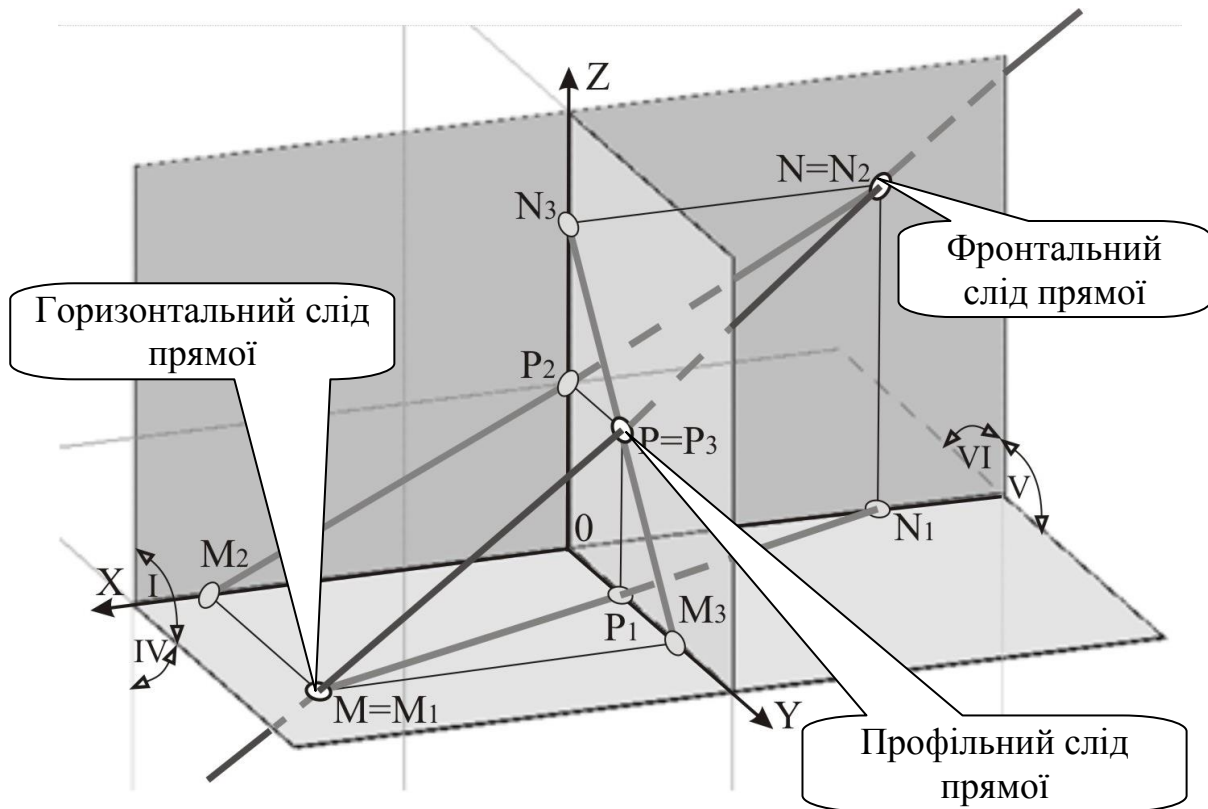
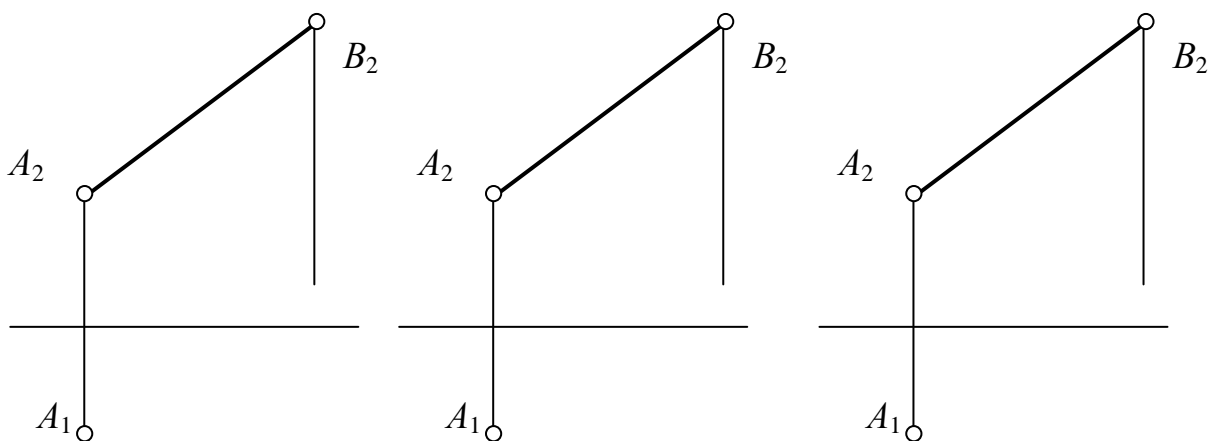


Рисунок 2.5 – Сліди прямої

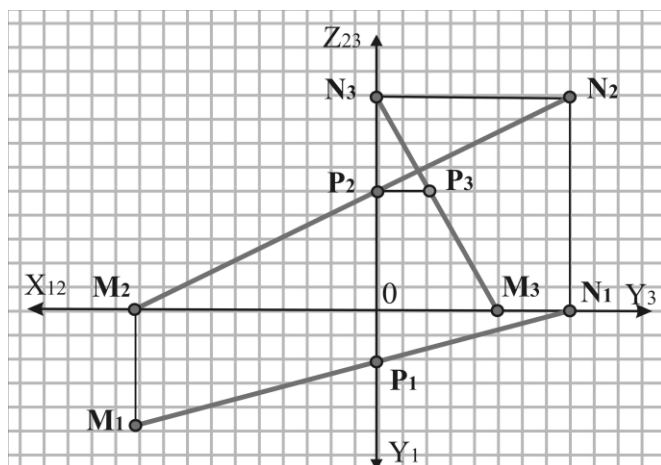
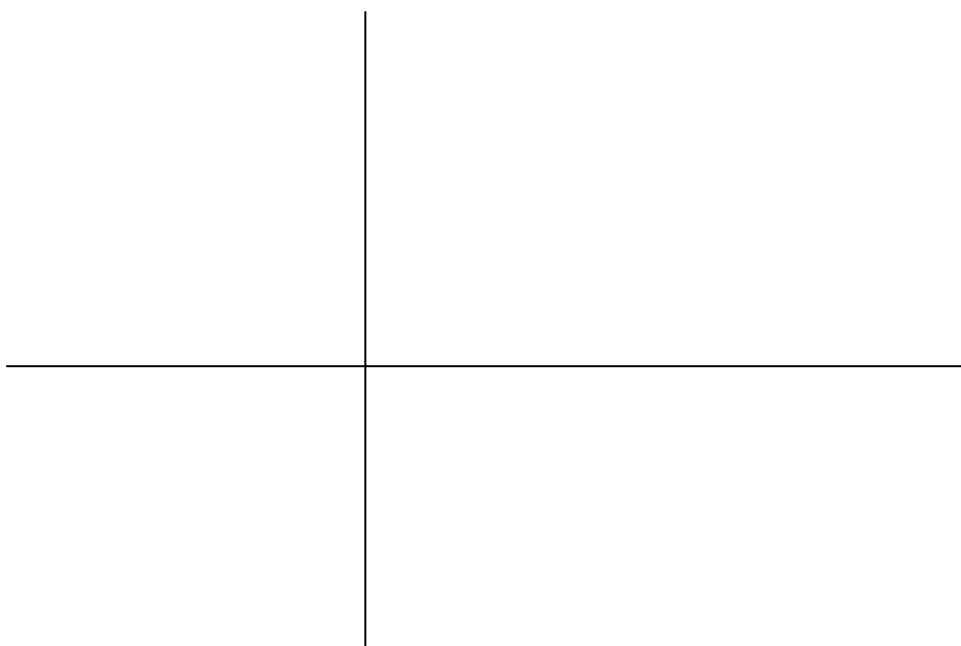


Рисунок 2.6 – Комплексний кресленик прямої

Задача 2.4.

За заданими координатами точок $A(-30, -5, 15)$ і $B(15, 25, 35)$ побудувати:

1. Три проекції відрізка прямої AB .
2. Знайти сліди прямої.
3. Визначити октанти, через які проходить пряма.



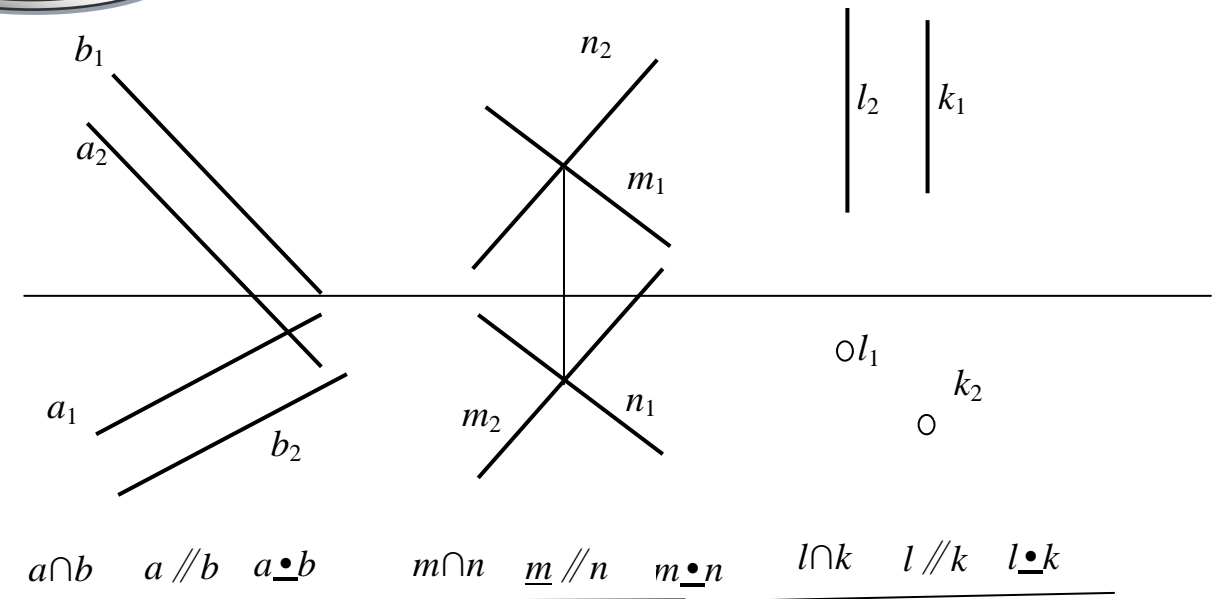
Дайте відповіді на запитання!

1. Яке взаємне положення можуть займати прямі? Як на комплексному кресленику виглядають їх проекції?

2. За якої умови проекція прямого кута на одну з площин проекцій дорівнює його дійсному значенню?

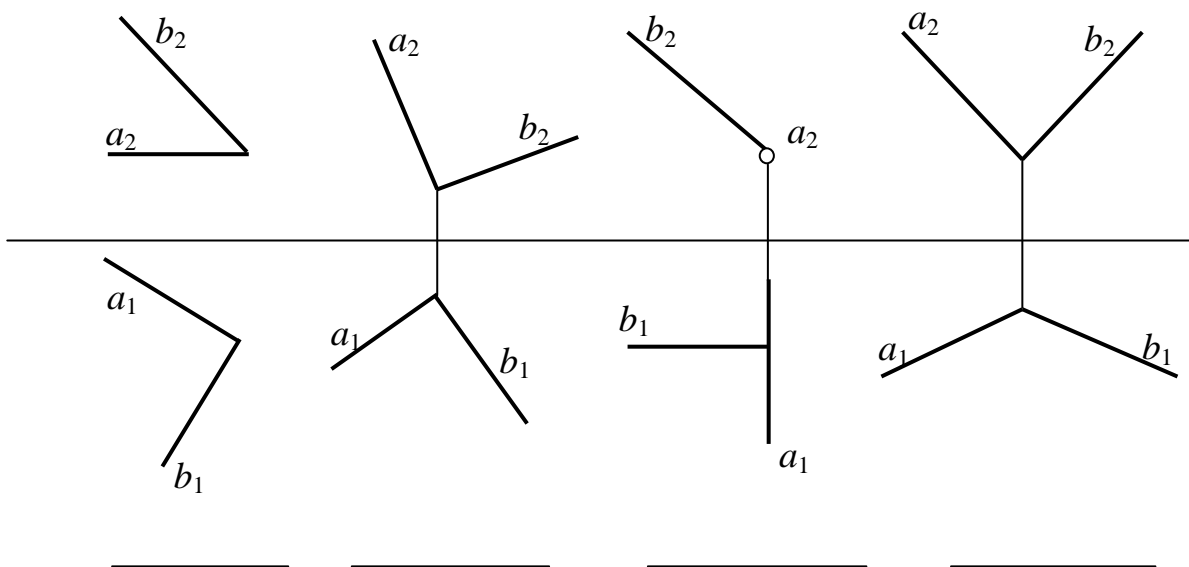
Проаналізуйте рисунок і визначте взаємне положення прямих.

Усна вправа 2.1



Усна вправа 2.2

На яких креслениках пряма a перпендикулярна прямій b ?



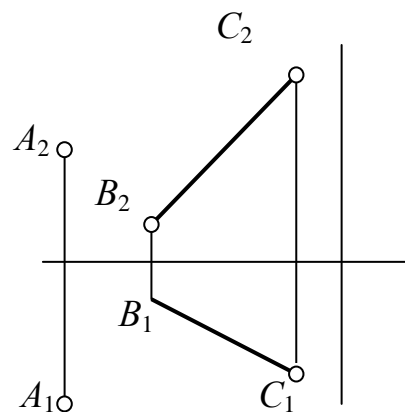
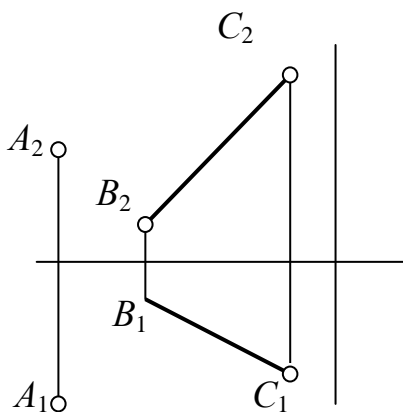
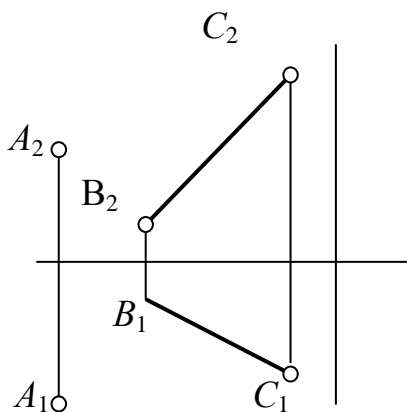
Задача 2.5

Через точку A провести прямі l і k за таких умов:

$(l \cap BC, k \parallel BC)$

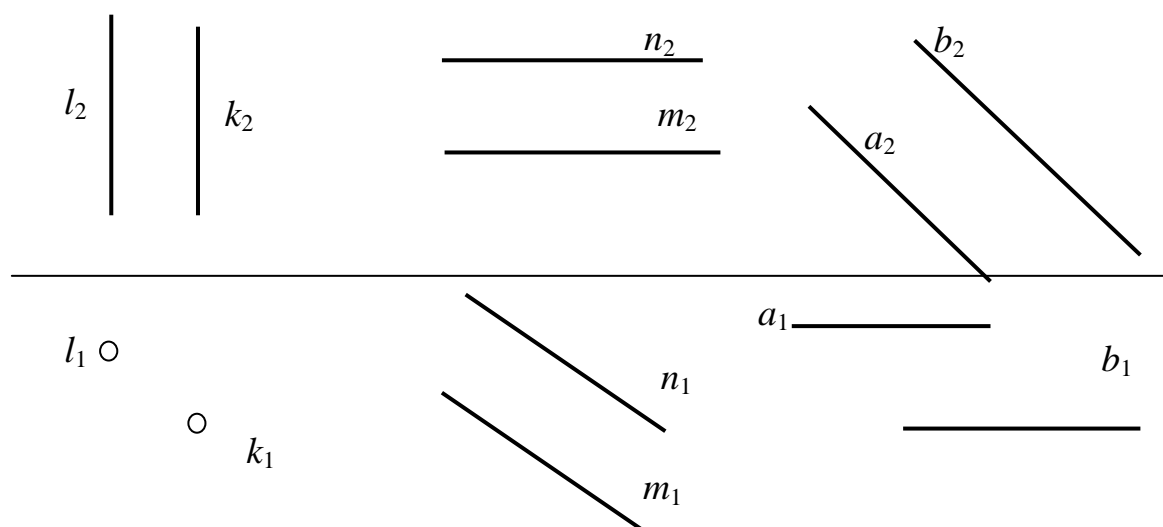
$(l \cap BC, l \parallel \pi_1; k \perp l)$

$(l \cap BC, l \cap OY, k \bullet BC)$



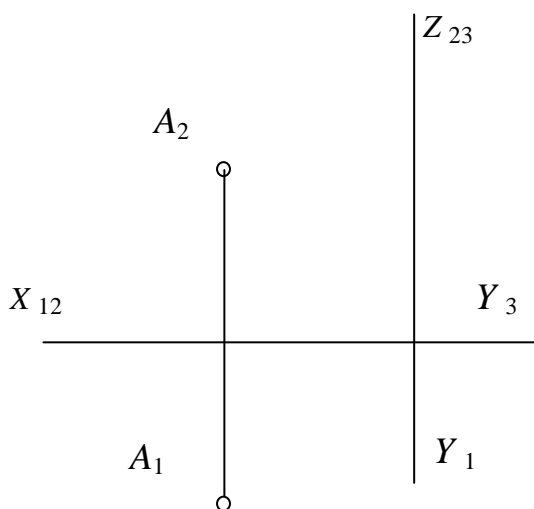
Задача 2.6

Чому дорівнює відстань між паралельними прямими?



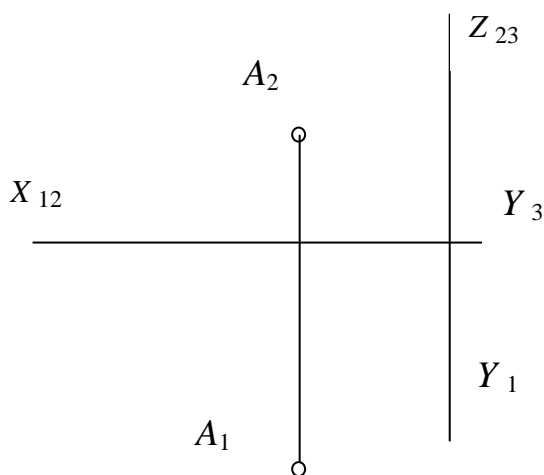
Поміркуй!

1. Що утворює геометричне місце прямих (ГМП), які проходять через задану точку і нахилені під кутом 60° до горизонтальної площини проекцій? Побудуйте це ГМП.



Вправи для кмітливих та допитливих

2. Побудуйте проекції відрізка прямої AB довільної довжини, що нахилений до площини π_1 під кутом 30° , а до площини π_2 – під кутом 45° .



Новий корпус (ГАК)
Побудований у 1897–1901 рр.
за проектом архітектора
М. І. Ловцова



Харківський практичний технологічний інститут був заснований 1885 року. Предмети „Нарисна геометрія”, „Машинобудівне креслення” та „Малювання” викладалися з перших днів відкриття університету. Першим лектором курсу „Нарисна геометрія” був професор Костянтин Олексійович Андрєєв. Цікаво, що вивченню нарисної геометрії тоді відводилось дев'ять аудиторних годин на тиждень, а малюванню – чотири!

Кафедра нарисної геометрії та графіки існує з 1930 року.



Контрольні запитання!

1. Що таке пряма загального положення?

2. Які прямі називають прямими окремого положення?

3. Як визначити кут нахилу прямої загального положення до площини проєкцій?

4. Коли плоскі кути проєкціюються на площину проєкцій дійсним розміром?

5. Яка ознака на епюрі належності точки до прямої лінії?

6. Що називають слідом прямої?

7. Як на епюрі зображують паралельні прямі?

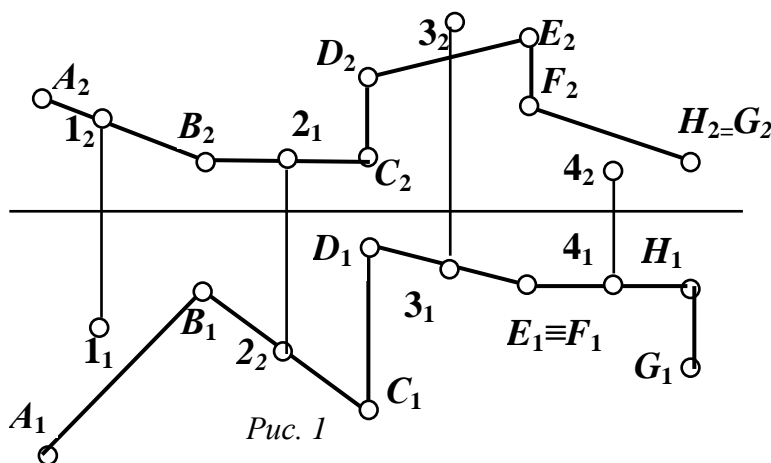


Перевір свої знання та підготуйся до тестової контрольної роботи з теми «ПРЯМА»

(Зразок картки тестового контролю)

Проаналізуйте рис. 1
і дай відповіді на
запитання 1–3.

1. Як визначити кут нахилу ламаної займаної до площини π_2 ?
2. Вкажіть який відрізок ламаної перпендикулярний до площини π_2 .
3. Яка з точок 1–4 знаходиться за ламаною $ABCDEFHG$?



Проаналізуйте рис. 2 – рис. 5 і дайте відповіді на запитання 4–5.

4. На якому рисунку прямі паралельні між собою?

5. Назвіть номер рисунка, на якому точка A не належить прямій m .

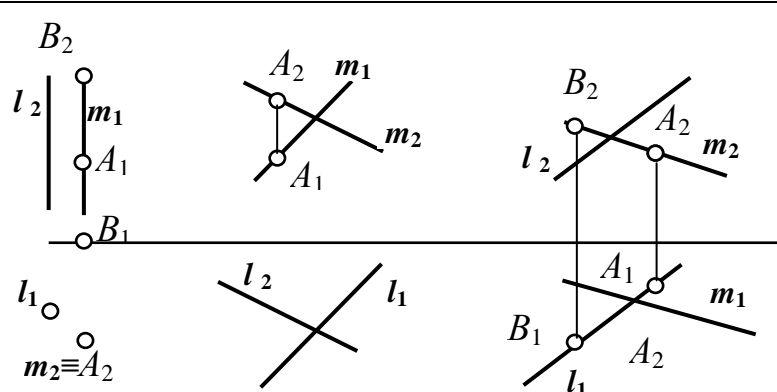


Рис.2

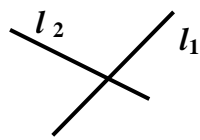


Рис.3

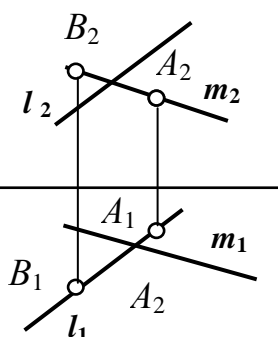


Рис.4

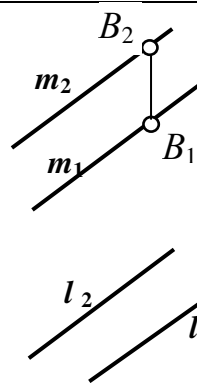


Рис.5

Відповіді шукай на останній сторінці зошита



ПРОЕКЦІЇ ПЛОЩИНИ

3.1 Положення площини в системі площин проекцій. Належність точки та прямої площині. Головні лінії площини

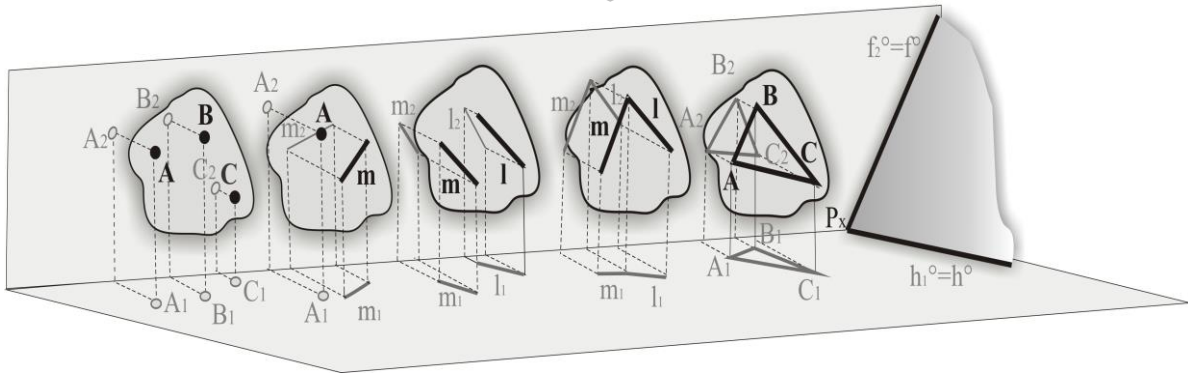


Рисунок 3.1 – Способи завдання площин

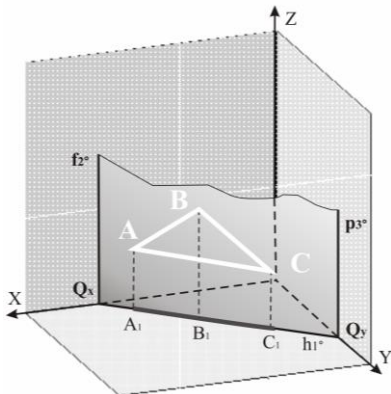


Рисунок 3.2 – Горизонтально-проекційна площина

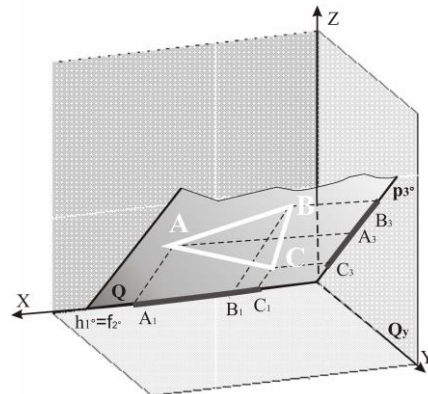


Рисунок 3.3 – Осьова площина

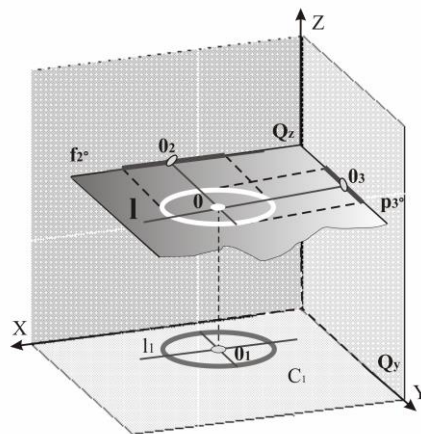


Рисунок 3.4 – Площина горизонтального рівня



Дайте відповіді на запитання!

1. Як розташована відносно площин проекцій площина загального положення (рис. 3.1)?

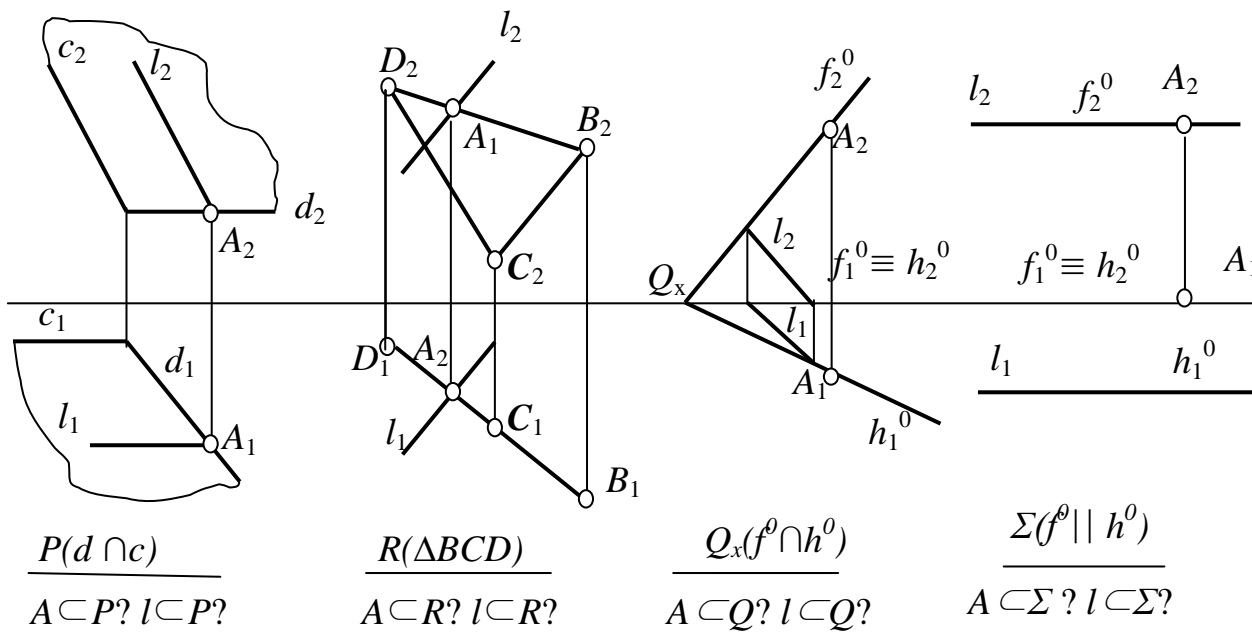
2. Яку площину називають площиною рівня (рис. 3.4)? Яку властивість вона має?

3. За якої умови точка належить площині? Коли пряма належить площині?



Проаналізуйте рисунок і дайте відповіді на запитання:

1. Яке положення займає кожна з заданих площин?
2. Яким площинам належить точка A ?
3. Яким площинам належить пряма l ?



Дайте відповіді на запитання!

1. Які *прямі особливого положення*, що належать площині, ви знаєте (рис. 3.5)? Дайте визначення цим прямим.

2. Для чого використовують *лінії найбільшого нахилу*?

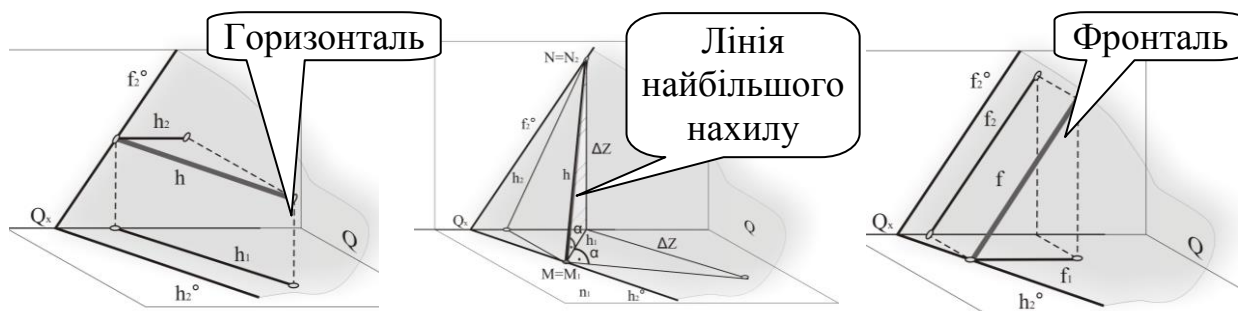


Рисунок 3.5 – Особливі лінії у площині

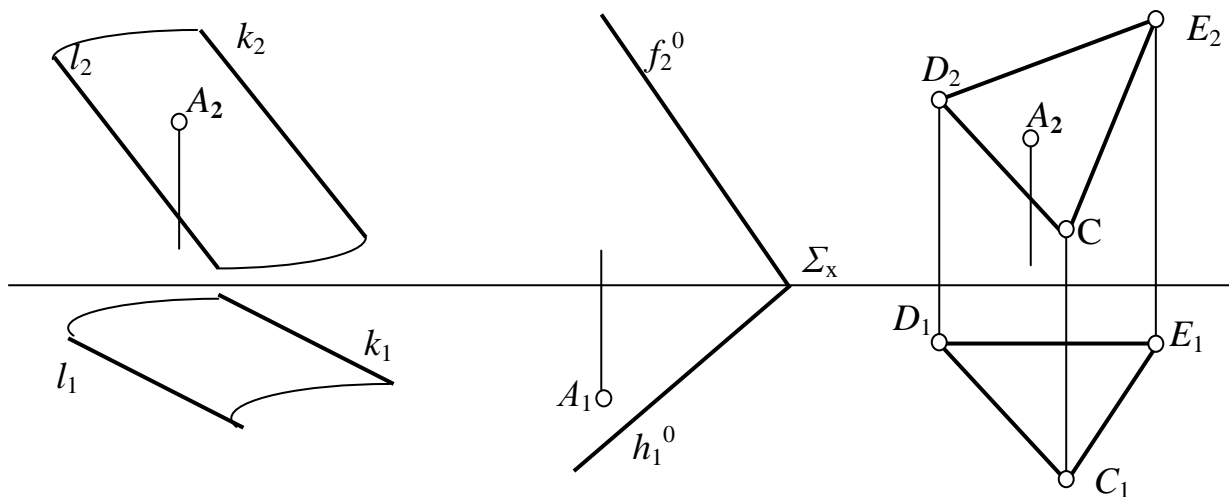
Задача 3.1

Побудувати відсутні проекції точки A , яка належить площині, використовуючи для цього:

горизонталь

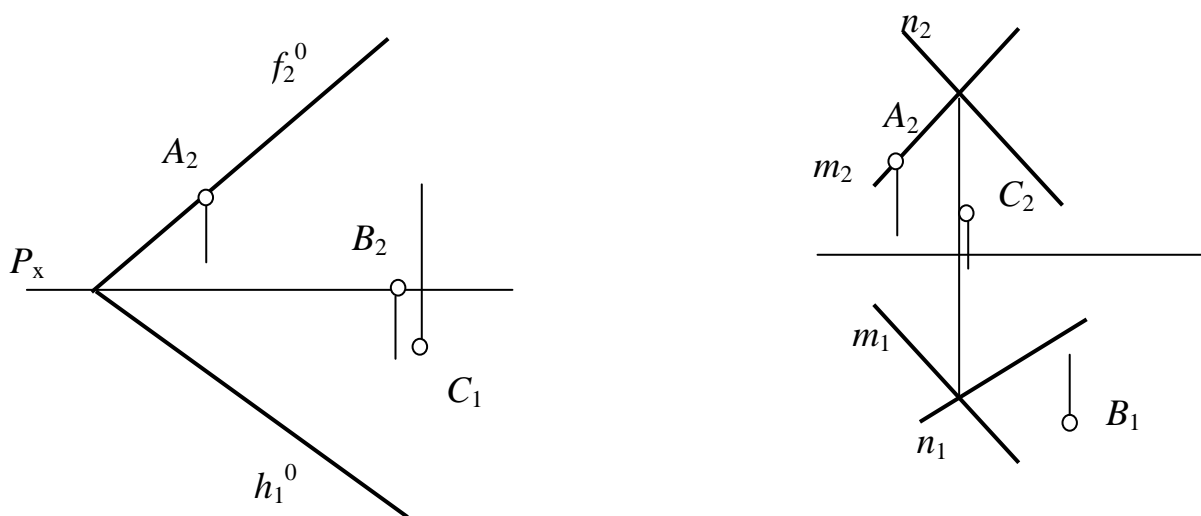
фронталь

прямую загального
положення



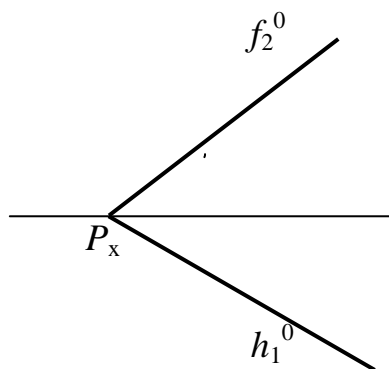
Задача 3.2

За заданими проекціями точок A, B, C побудувати проекції $\triangle ABC$, який належить площинам $P(f^0 \cap h^0)$ та $\Sigma(m \cap n)$.



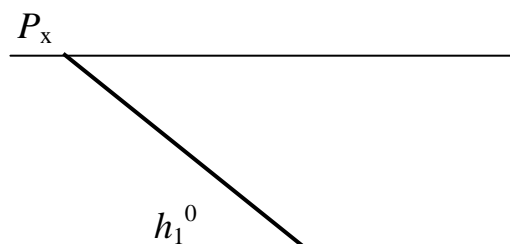
Задача 3.3

Визначити кут нахилу площини P до горизонтальної площини проєкцій Π_1 .



Задача 3.4

Побудувати недостатній слід площини P , нахиленої під кутом $\alpha = 60^\circ$ до площини Π_1 .



Задача 3.5.

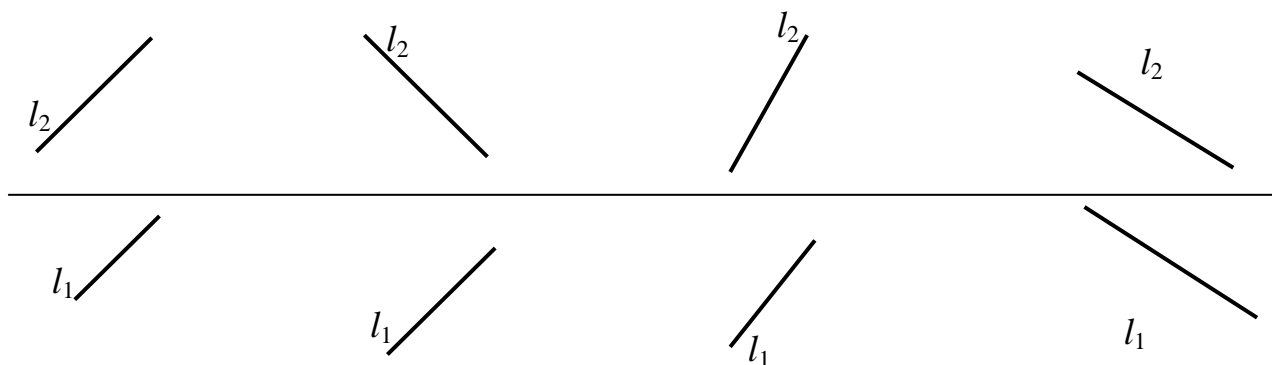
Через пряму l провести площину:

$$\underline{\Sigma(a \cap l) \perp \Pi_2}$$

$$\underline{Q(f^0 \cap h^0) \perp \Pi_1}$$

$$\underline{P(f^0 \cap h^0) - \text{загального положення}}$$

$$\underline{\Theta(f^0 // h^0) \perp \Pi_3}$$



3.2 ВЗАЄМНЕ ПОЛОЖЕННЯ ПРЯМОЇ ТА ПЛОЩИНИ:
 пряма, паралельна площині; пряма, яка перетинає площину
ВЗАЄМНЕ ПОЛОЖЕННЯ ДВОХ ПЛОЩИН:
 паралельні площини; площини, які перетинаються

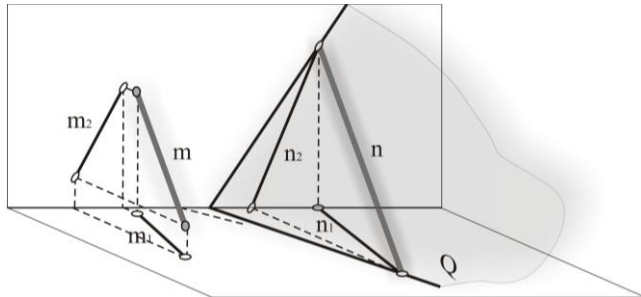


Рисунок 3.6 – Пряма, паралельна площині

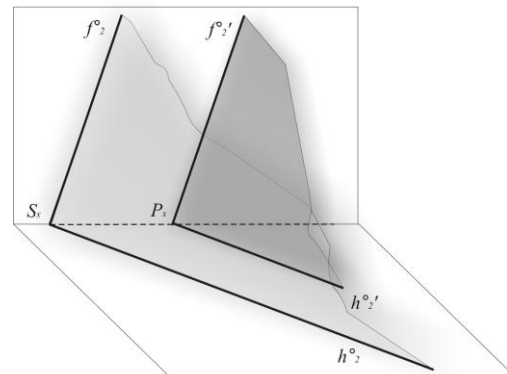


Рисунок 3.7 – Паралельні площини



Дайте відповіді на запитання!

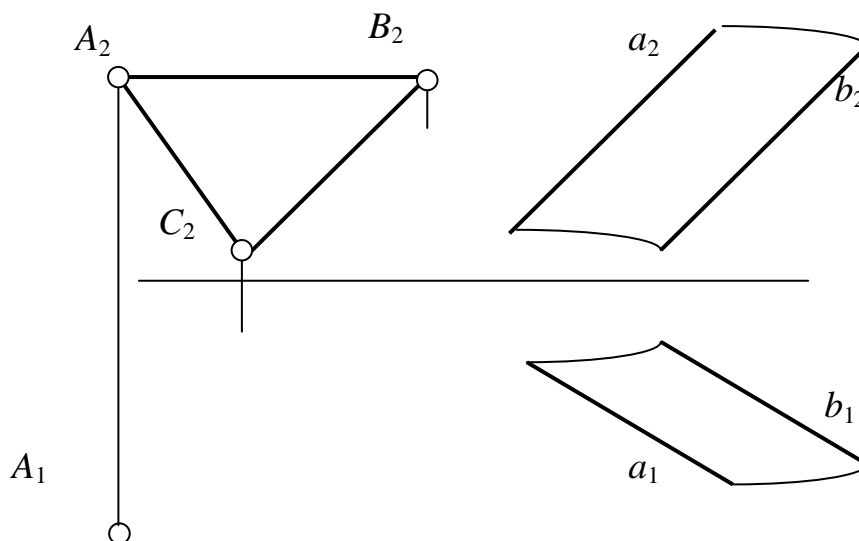
1. За якої умови пряма паралельна площині (рис. 3.6)?

2. Сформулюйте умову паралельності двох площин (рис. 7).

3. Що треба знати, щоб побудувати лінію перетину двох площин (рис. 3.8)?

Задача 3.6

Побудувати горизонтальну проекцію трикутника ABC , паралельного площині $P(a//b)$.



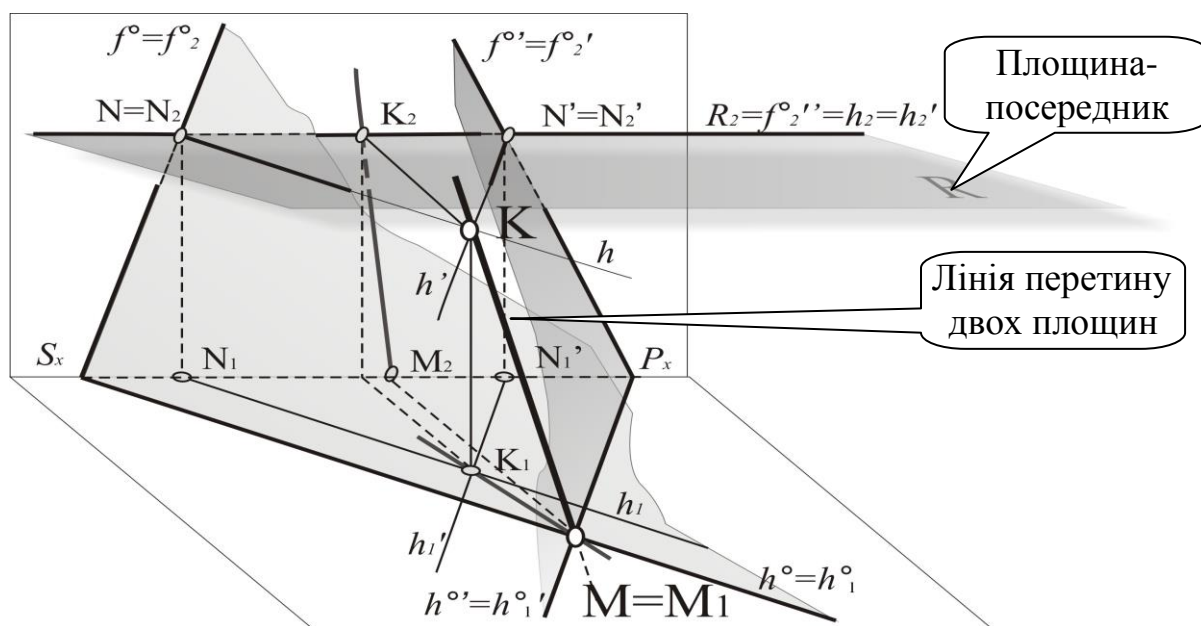
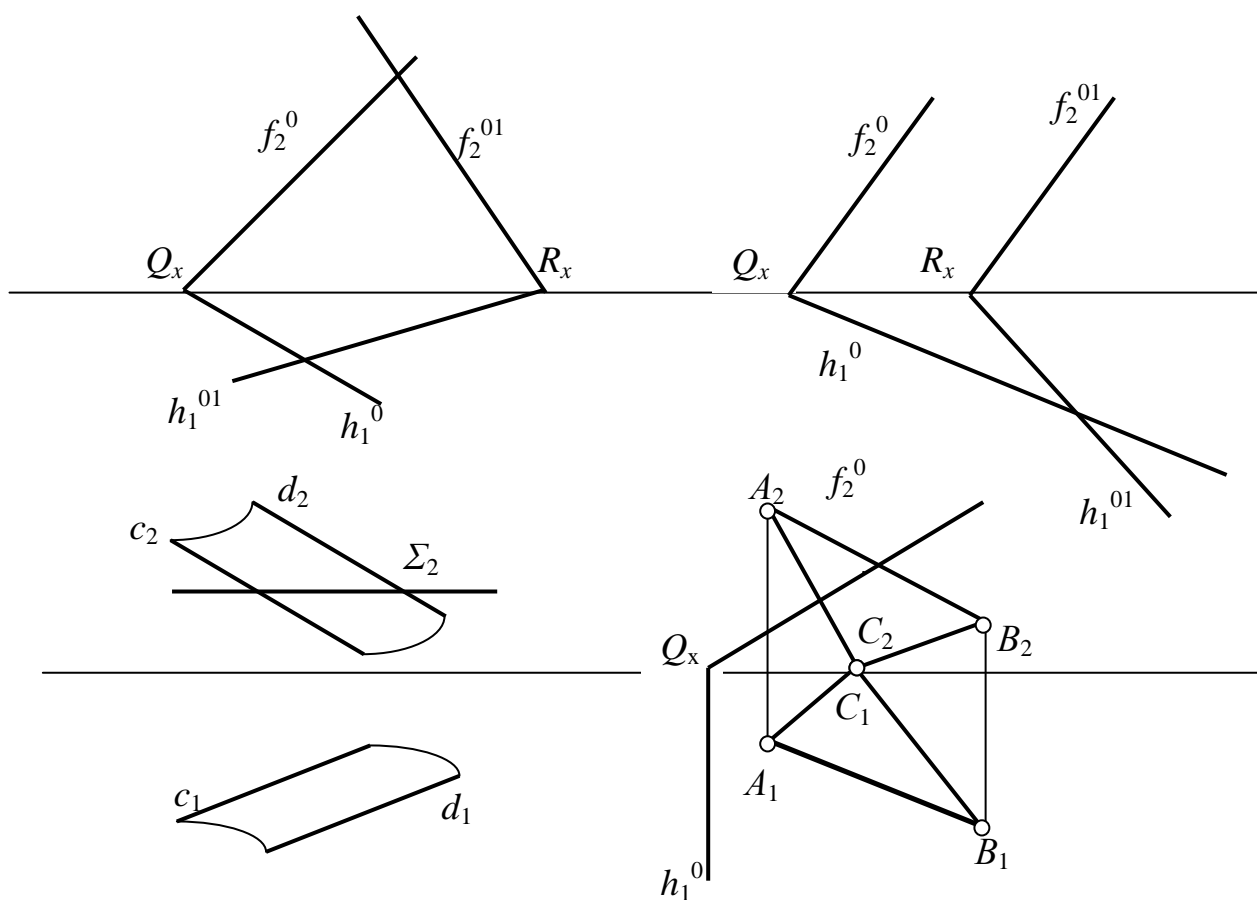


Рисунок 3.8 – Побудова лінії перетину двох площин методом площин-посередників

Задача 3.7

Побудувати проекції лінії перетину площин.



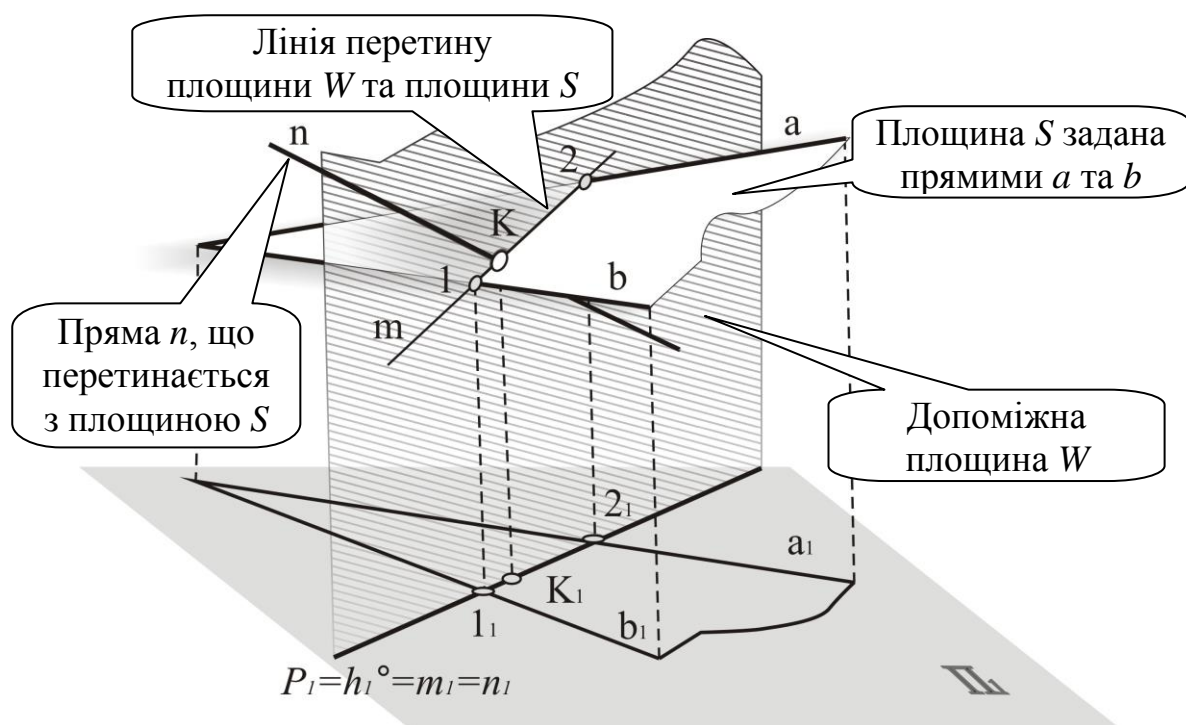
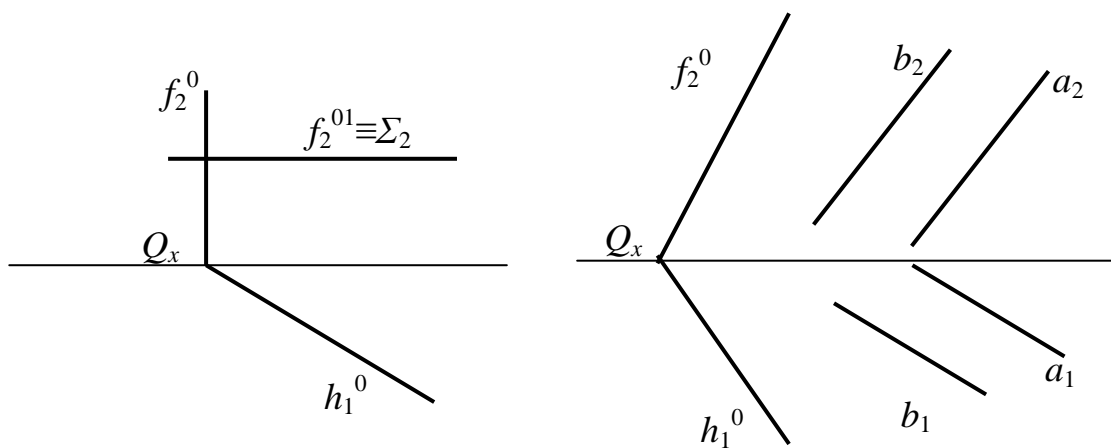
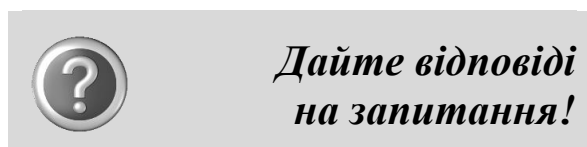


Рисунок 3.9 – Побудова точки перетину прямої з площиною

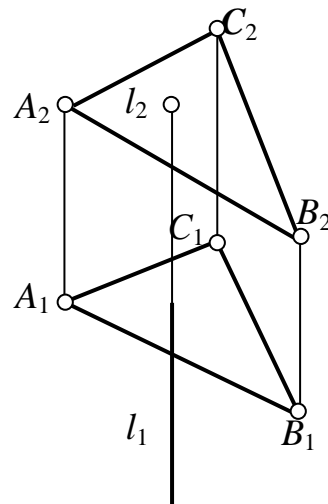
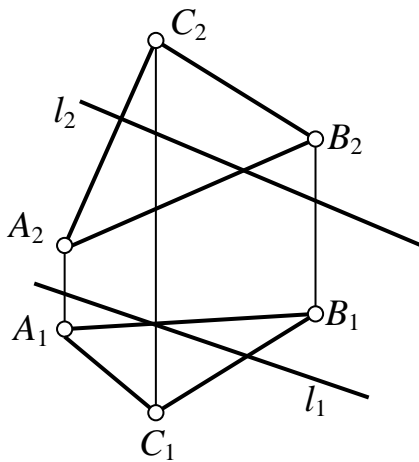
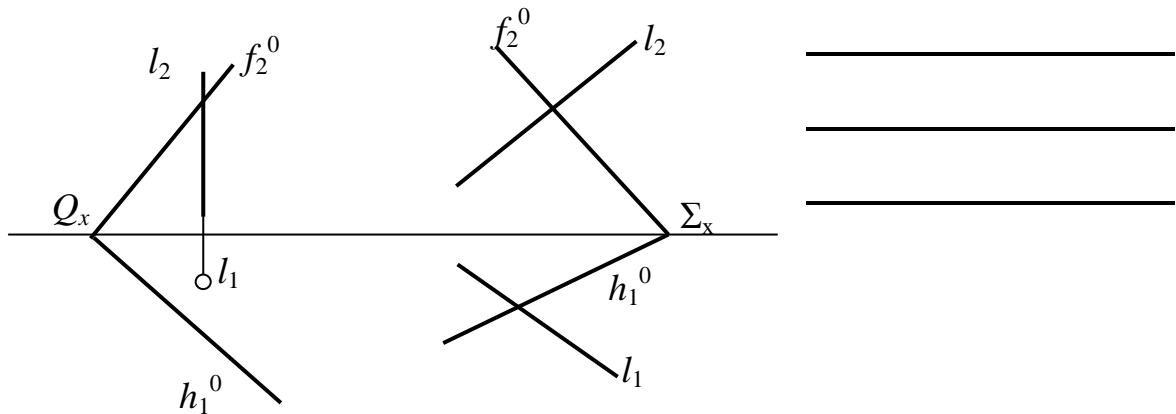


1. Як побудувати точку перетину прямої з площиною (рис. 3.9)?

Запишіть алгоритм побудови:

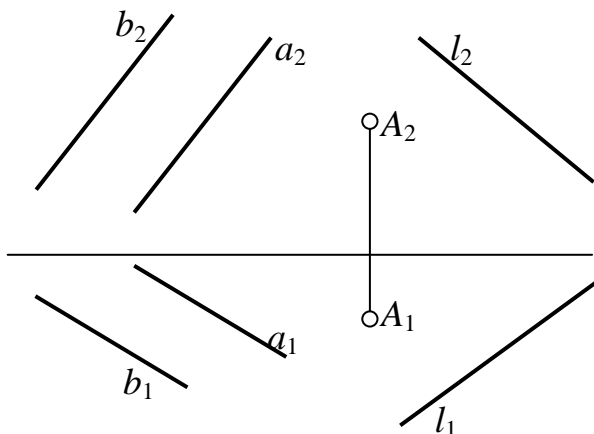
Задача 3.8

Побудуйте проекції точки перетину прямої l з заданими площинами. Запишіть алгоритм:



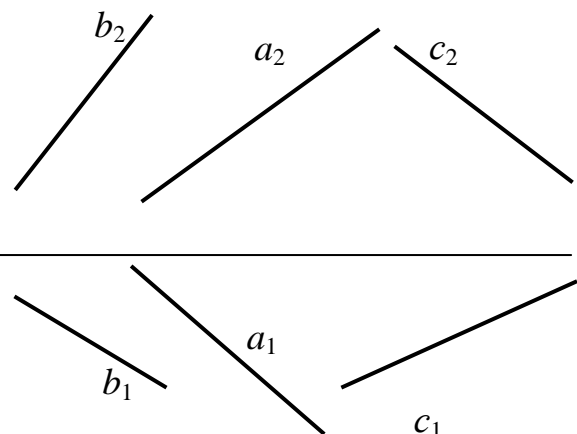
Поміркуй!

1. Через точку A провести таку пряму, паралельну площині $P(a // b)$, яка б перетинала пряму l .



Вправи для кмітливих та допитливих

2. Побудуйте пряму l , яка б перетинала задані прямі a, b, c .



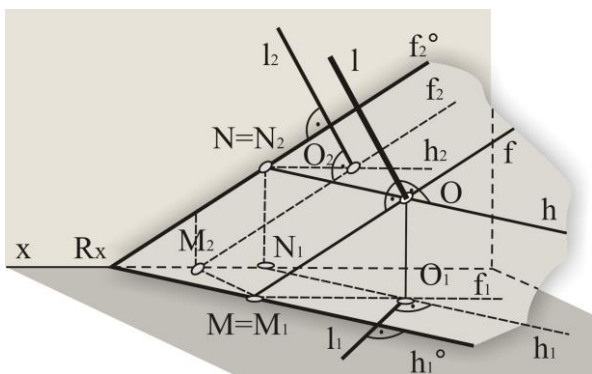


Рисунок 3.10 – Пряма, перпендикулярна площині

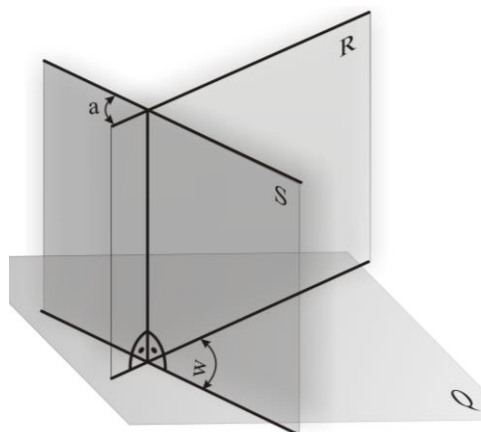


Рисунок 3.11 – Взаємно-перпендикулярні площини



Дайте відповіді на запитання!

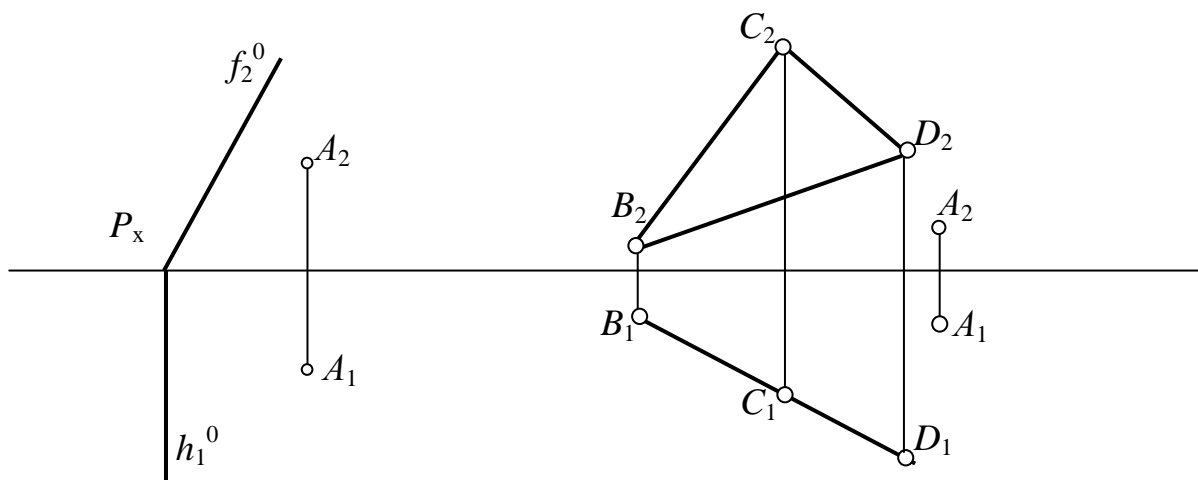
1. За якої умови пряма l є перпендикулярна площині (рис. 3.10)? Як на комплексному кресленіку розташовані проєкції цієї прямої l_1 _____, l_2 _____?

2. У чому полягає умова перпендикулярності двох площин (рис. 3.11)?

3. Як на комплексному кресленіку побудувати пряму, перпендикулярну прямій загального положення?

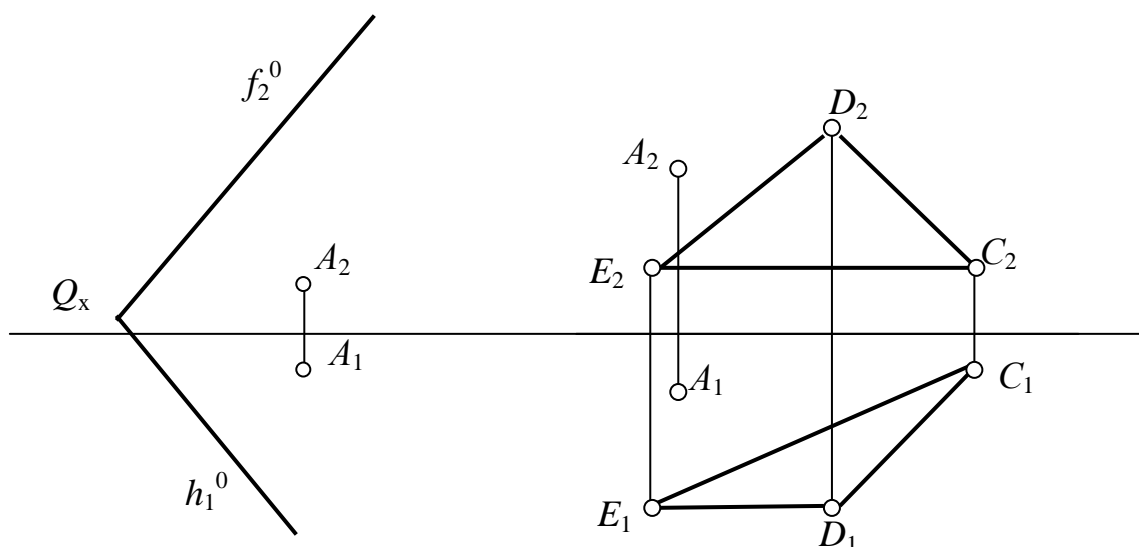
Задача 3.9

Визначити відстань від точки A до площини P .



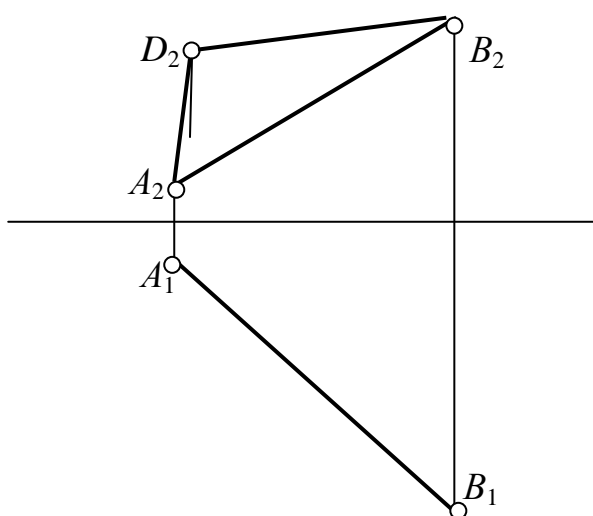
Задача 3.10

Побудувати точку B , симетричну точці A відносно заданих площин.



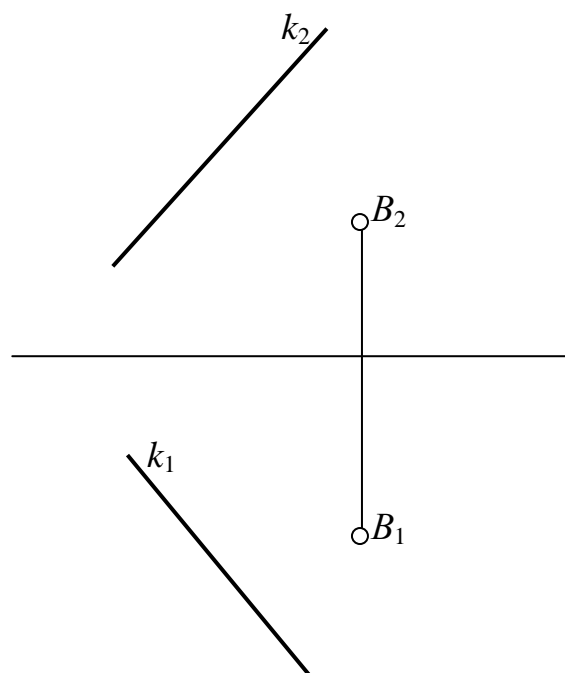
Задача 3.11

Добудуйте горизонтальну проекцію вершини D рівнобедреного трикутника ABD .



Задача 3.12

Визначте, чому дорівнює радіус сфери з центром у точці B , дотичної до прямої k , і побудуйте її проекції.

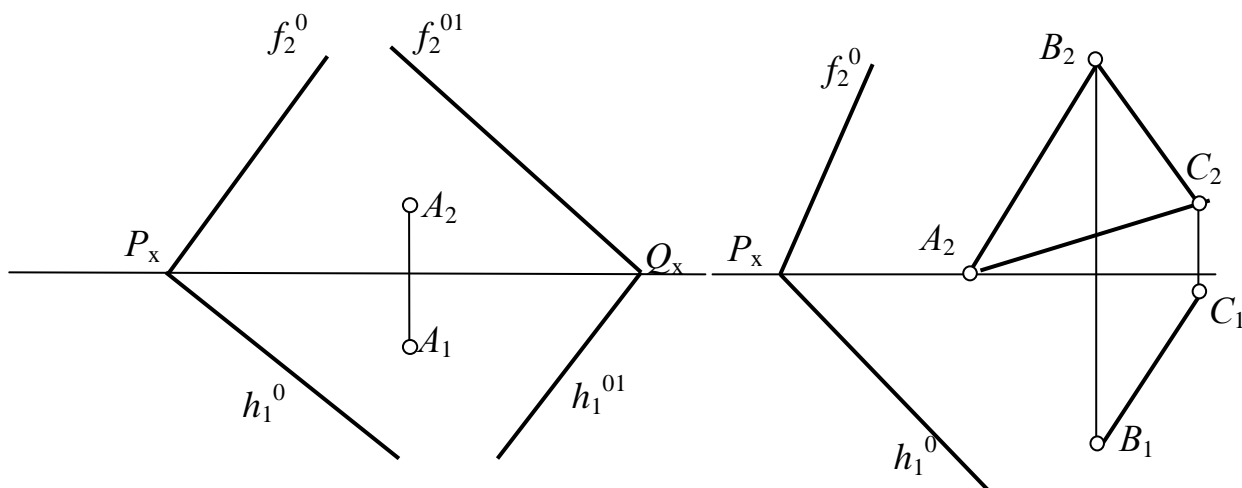


Задача 3.13

Через точку A побудуйте площину, перпендикулярну площинам P і Q .

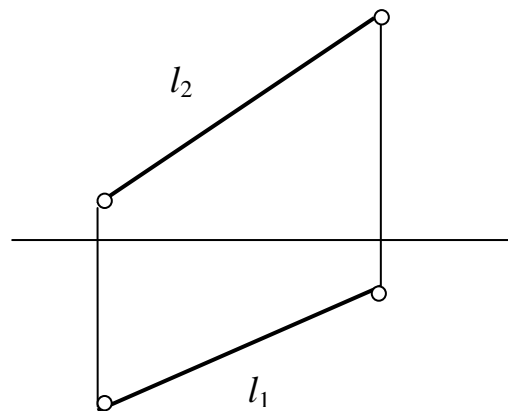
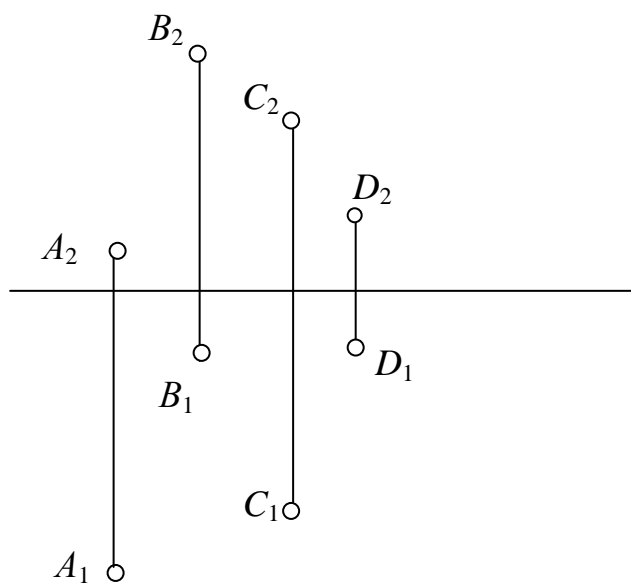
Задача 3.14

Побудуйте горизонтальну проекцію трикутника ABC , площина якого перпендикулярна площині P .

**Поміркуй!****Вправи для кмітливих і допитливих**

1. Через задані точки провести чотири паралельні площини з однаковими відстанями між ними.

2. Через пряму AB провести площину Q , рівнонахилену до Π_1 та Π_2 .





Контрольні запитання!

1. Що називають визначником площини?

2. Як задають площину на комплексному кресленнику?

3. Яке положення може займати площина відносно площин проекцій?

4. Які властивості притаманні проекційним площинам?

5. Що є умовою належності точки площині, прямої – площині?

6. У чому полягає умова паралельності двох площин?

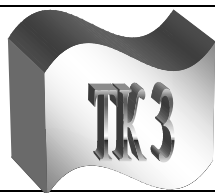
7. Сформулюйте умову перпендикулярності двох площин.

8. Яке положення може займати пряма відносно площини?

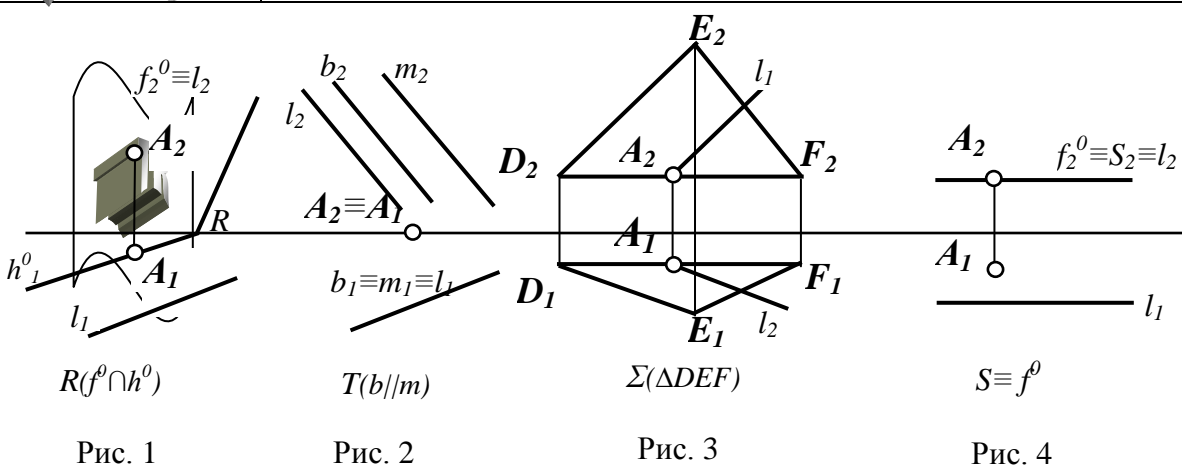
9. Як знайти точку перетину прямої з площиною?

10. У чому полягає умова перпендикулярності прямої площині?

11. Скільки прямих, паралельних площині, можна побудувати через задану точку?



**Перевір свої знання та підготуйся
до тестової контрольної роботи з
теми «ПЛОЩИНА»
(Зразок картки тестового контролю)**



Проаналізуйте рис. 1–4 і дайте відповіді на запитання (за кожну правильну відповідь можна отримати 4 бали).

1. На якому рисунку площина займає загальне положення?
2. На якому рисунку площина перпендикулярна π_3 ?
3. На якому рисунку точка A не належить площині?
4. На якому рисунку пряма l не належить площині?

Відповіді шукай на останній сторінці зошита.



4.1 Метод заміни площин проекцій

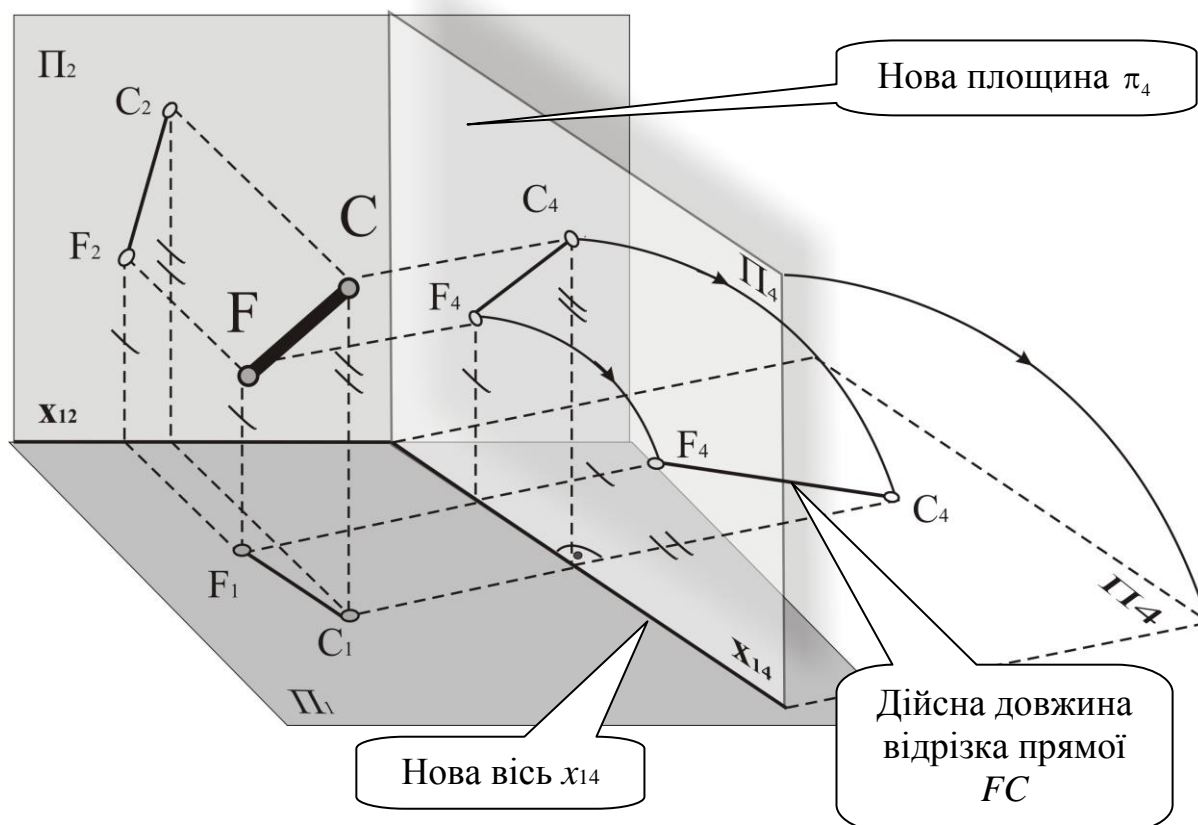


Рисунок 4.1 – Метод заміни площин проекцій



Дайте відповіді на запитання!

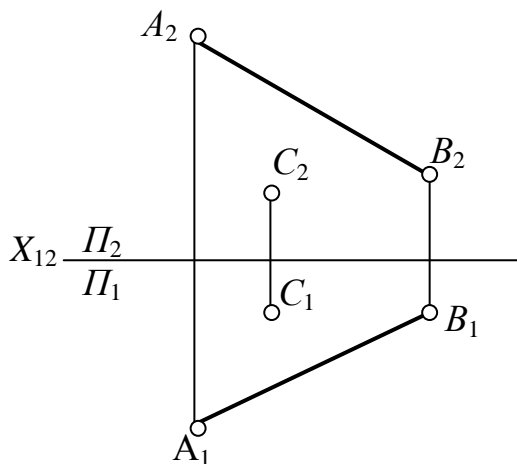
1. Скільки заміन площин проекцій треба виконати, щоб пряму загального положення перетворити в пряму рівня _____; який напрямок повинна мати нова вісь X_{14} _____ або X_{25} _____ (рис. 4.1)?

2. Скільки замін площин проекцій потрібно виконати, щоб пряму загального положення перетворити в проекційну пряму _____?

3. Скільки замін площин проекцій необхідно виконати, щоб площину загального положення перетворити в проекційну площину _____, який напрямок повинна мати нова вісь X_{14} _____, або X_{25} _____?

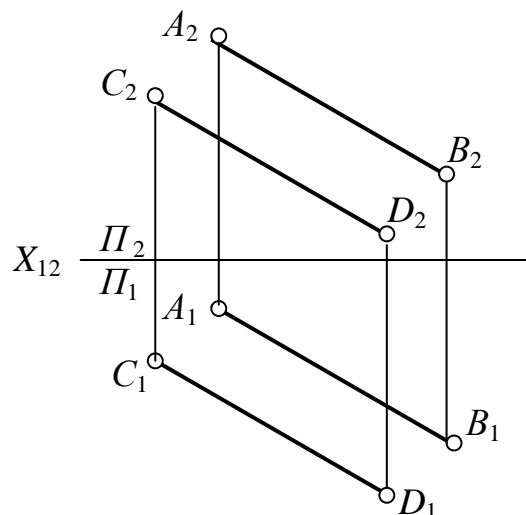
Задача 4.1

Визначте, чому дорівнює дійсна довжина відрізка прямої AB , значення кута нахилу його до горизонтальної площини проєкцій та відстань від точки C до AB .



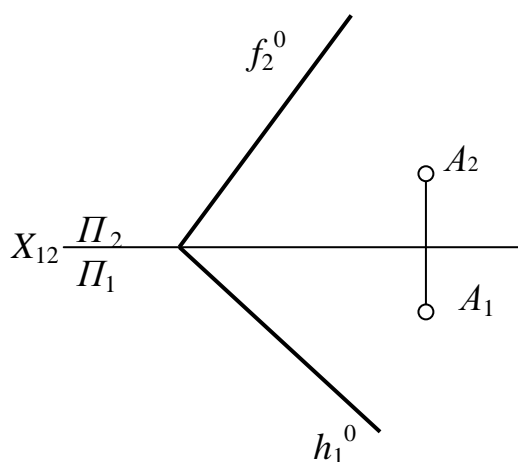
Задача 4.2

Визначте, чому дорівнює відстань між паралельними прямими DC і AB .



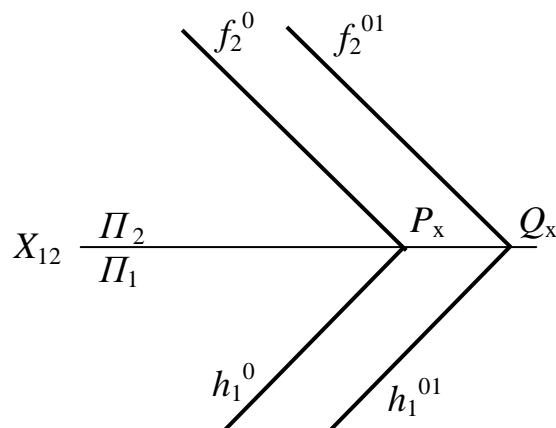
Задача 4.3

Знайти кут нахилу (β) площини P до Π_2 та відстань від точки A до площини P .



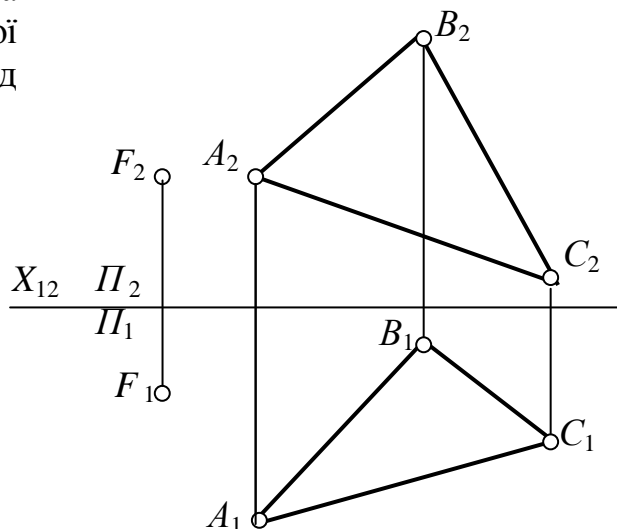
Задача 4.4

Визначити відстань між паралельними площинами P і Q .



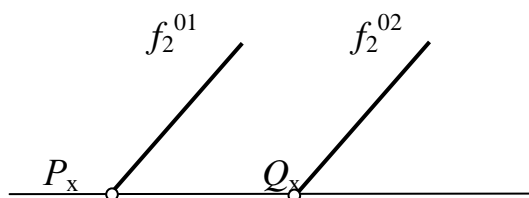
Задача 4.5

Визначте дійсну довжину трикутника ABC , значення кута нахилу його до горизонтальної площини проєкцій та відстань від нього до точки F .



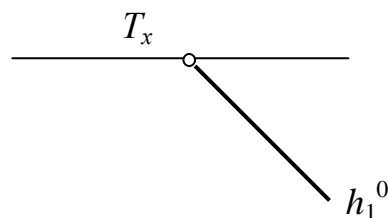
Поміркуй!

1. Побудувати горизонтальні проєкції слідів площин P і Q , нахилених до Π_2 під кутом $\beta = 30^\circ$, і знайти відстань між ними.



Вправи для кмітливих і допитливих

2. Побудувати площини $\Sigma // T$, якщо відстань між ними 20 мм і нахилені вони до Π_1 під кутом $\alpha = 30^\circ$.



4.2 Метод обертання

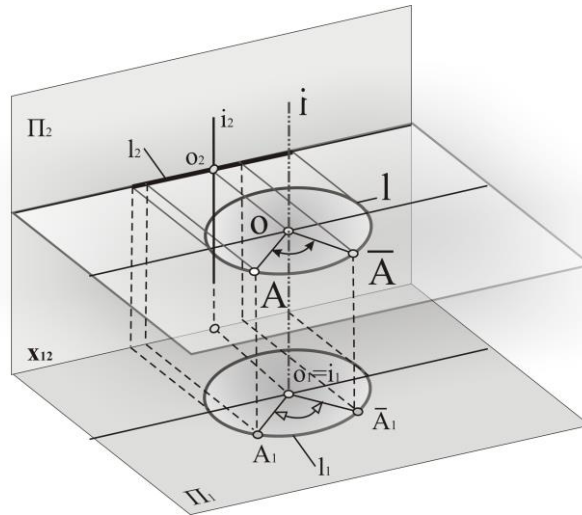


Рисунок 4.2 – Метод обертання



Дайте відповіді на запитання!

1. Прямі якого положення використовують як осі обертання _____ (рис. 4.2)?
2. Що являє собою об'єкт обертання _____?

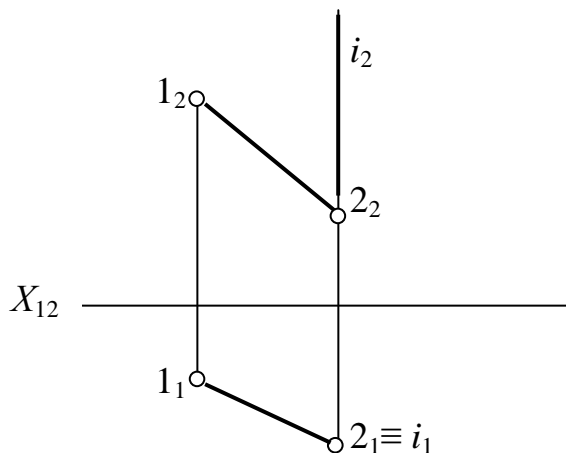
3. Як розташована площина обертання відносно осі обертання _____?

4. Як знайти центр обертання?

5. Чому дорівнює радіус обертання?

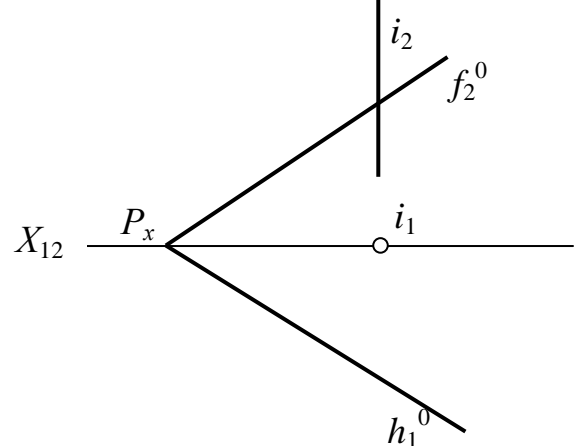
Задача 4.6

Визначити дійсну довжину відрізка (12) та кут нахилу α його до площини Π_1 методом обертання навколо осі i .



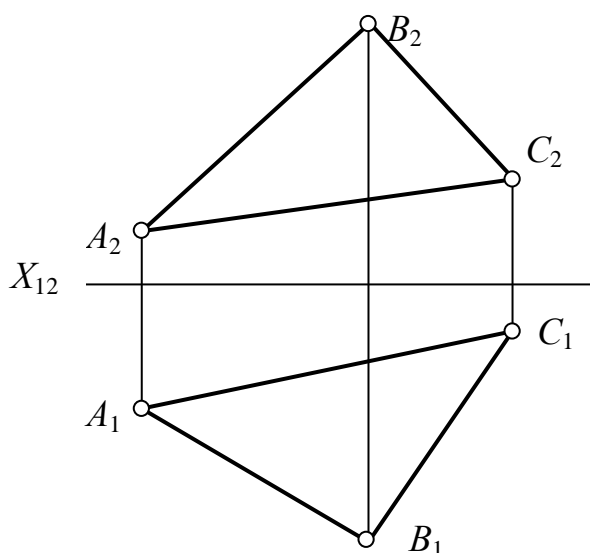
Задача 4.7

Знайти кут нахилу площини P до площини Π_1 методом обертання навколо осі i .

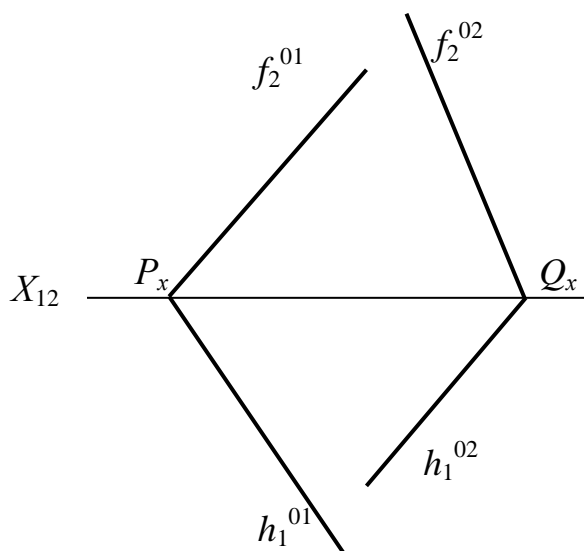


Задача 4.8

Обертанням навколо горизонталі визначити дійсний розмір трикутника ABC та кут нахилу α до площини Π_1 .

**Задача 4.9**

Визначити дійсне значення кута між площинами P та Q .

**Контрольні запитання!**

1. Чим зумовлюється необхідність перетворення проєкцій?
2. У чому полягає суть методу заміни площин проєкцій?
3. Чому при заміні площин проєкцій зберігається взаємна перпендикулярність проєкцій нової та старої систем?
4. Яке положення повинна займати плоска фігура, щоб визначити її дійсну площу заміною однієї площини проєкцій?

5. У чому полягає суть методу обертання?

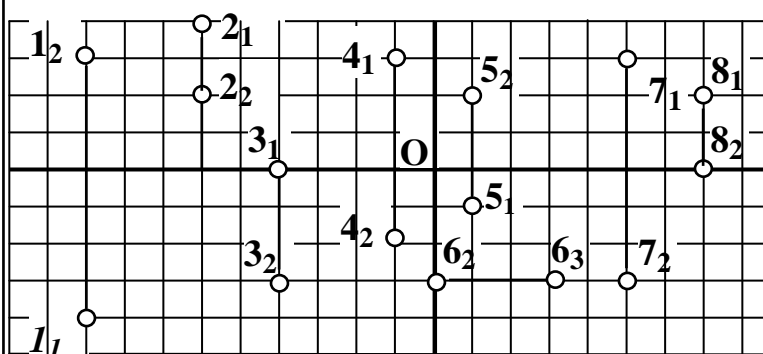
6. Назвіть елементи обертання та їх призначення.

7. Якого положення може бути вісь обертання?

8. Як може бути розташована площина обертання відносно осі обертання?

9. Як знайти центр обертання? Чому дорівнює радіус обертання?

Модульна контрольна робота № 1 з нарисної геометрії
Ортогональні проекції геометричних елементів. Методи перетворення



Проаналізуйте рис. 1 і дайте відповіді на запитання 1–3

(за кожен правильну відповідь – 2 бали).

1. В якому октанті знаходиться точка 5?
2. Яка з точок належить фронтальній площині проекцій?
3. Від яких площин проекцій рівновіддалена точка 7?

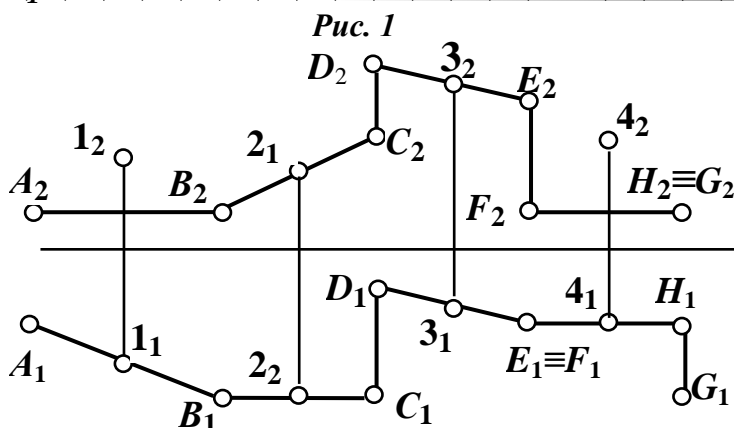


Рис. 1

Рис. 2

Проаналізуйте рис. 2 і дайте відповіді на запитання 4–6

(за кожен правильну відповідь – 3 бали).

4. Який з відрізків ламаної займає загальне положення?
5. Вкажіть відрізки ламаної, які будуть паралельні площині π_3 .
6. Яка з точок 1–4 належить ламаній ABCDEFGH? – 3 бали.

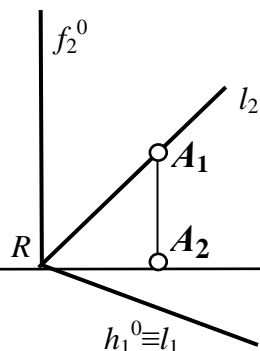


Рис. 3

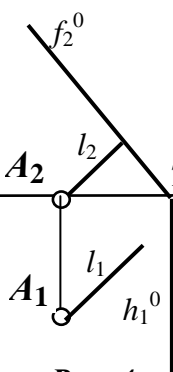


Рис. 4

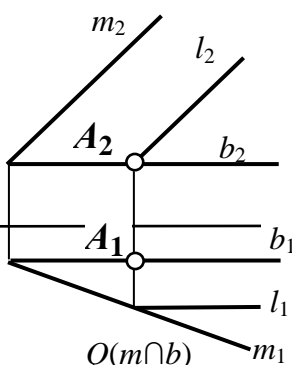


Рис. 5

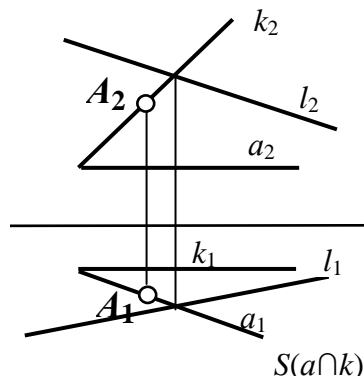


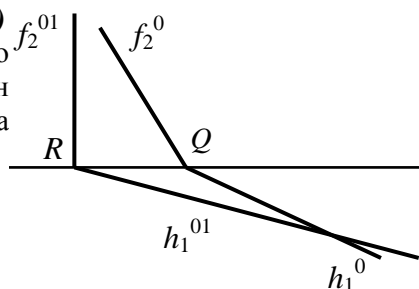
Рис. 6

Проаналізуйте рис. 3–6 і дайте відповіді на запитання 7–10
(за кожен правильну відповідь – 4 бали).

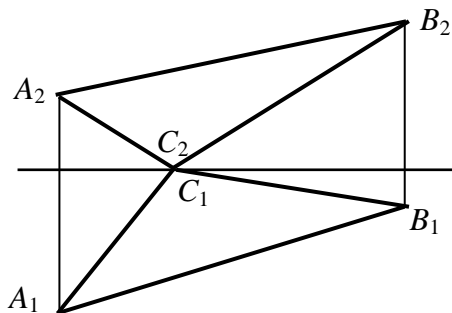
7. На якому рисунку площина займає загальне положення?
8. На якому рисунку площина перпендикулярна π_1 ?
9. На якому рисунку точка A не належить площині?
10. На якому рисунку пряма l належить площині?

Задача № 1 (7 балів)

Побудуйте лінію перетину площин $Q(f^{01} \cap h^0)$ та $R(f^{01} \cap h^{01})$.



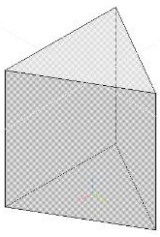
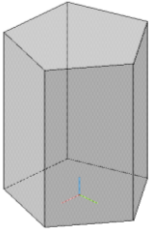
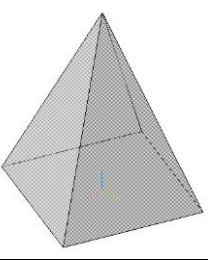
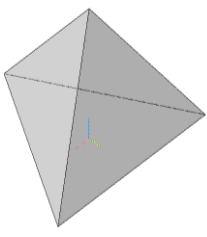
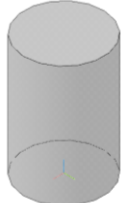
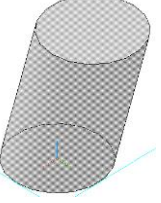

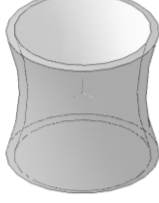
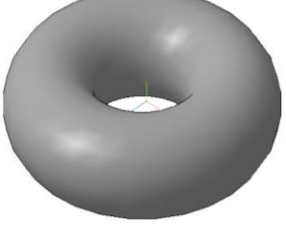
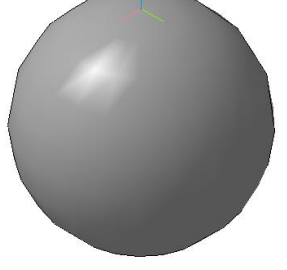
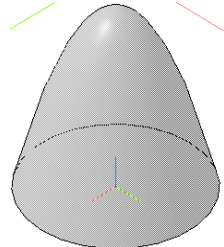
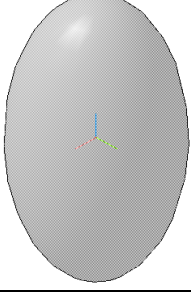
Задача № 2 (12 балів). Методом заміни площин проекцій або обертання навколо лінії рівня визначте дійсну величину ΔABC .

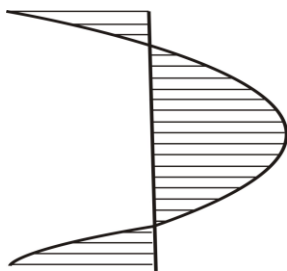
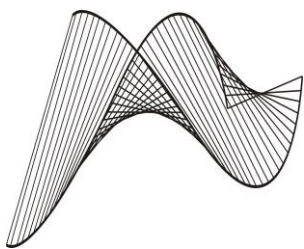
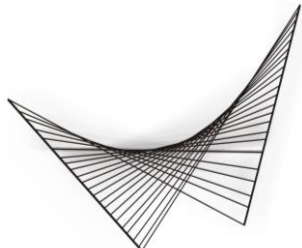


ПОВЕРХНІ

5.1 ЗАДАННЯ ПОВЕРХОНЬ
ТОЧКА НА ПОВЕРХНІ

Таблиця 5.1

Грані поверхні			
Тригранна призма	П'ятигранна призма	Чотиригранна піраміда	Тригранна піраміда
			
Поверхні обертання (лінійчаті)			
Циліндр	Циліндр	Конус	Гіперболоїд обертання
			
Поверхні обертання (нелінійчаті)			
Тор	Сфера	Параболоїд обертання	Еліпсоїд обертання
			
Лінійчаті нерозгортні поверхні			

<i>(поверхні з площиною паралелізму – поверхні Каталана)</i>		
<i>Конюїд</i>	<i>Циліндроїд</i>	<i>Коса площина, або гіперболічний параболоїд</i>
		



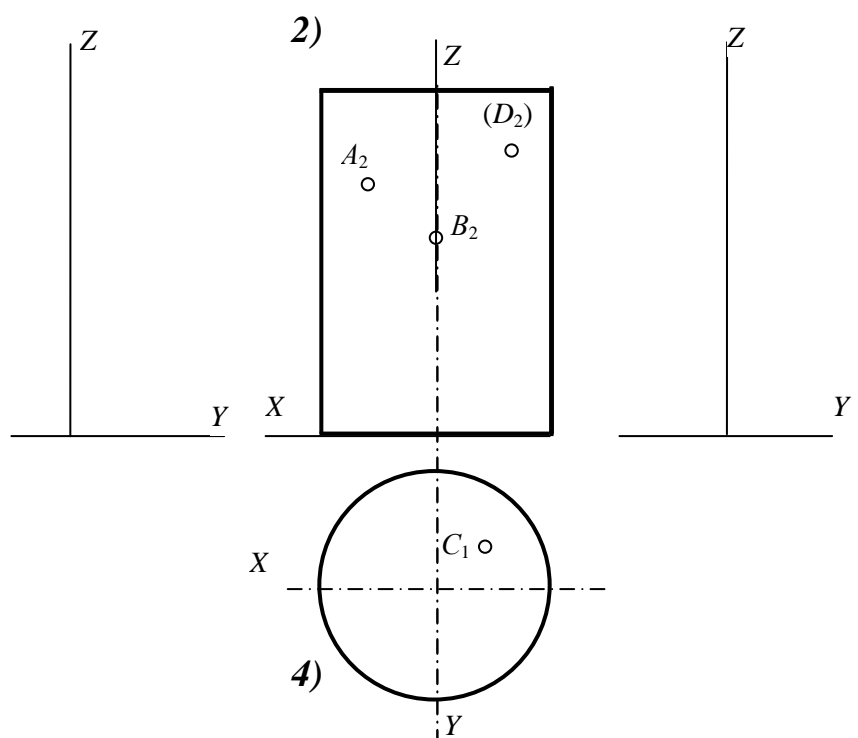
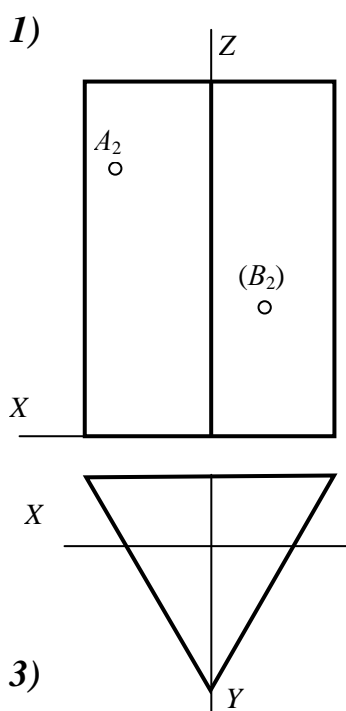
Дайте відповіді на запитання!

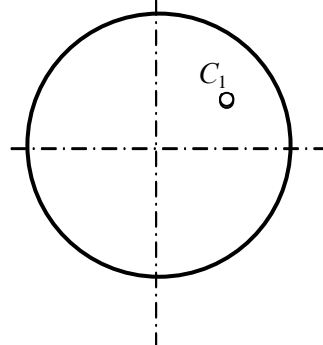
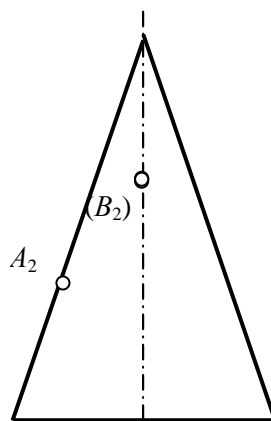
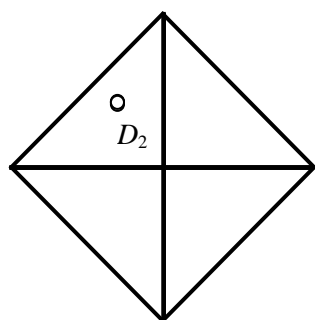
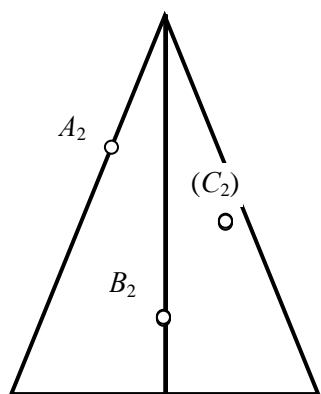
1. Наведіть приклади застосування поверхонь (табл.5.1) у промисловості?
2. За якої умови точка належить поверхні?

3. За допомогою яких способів можна знайти відсутні проекції точки на поверхні конуса, сфери, піраміди тощо?

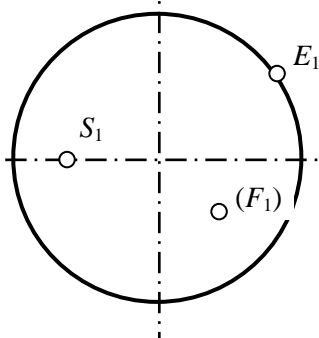
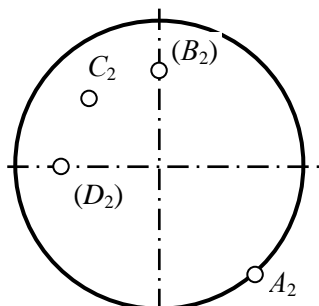
Задача 5.1

За заданими проекціями геометричних тіл побудувати профільну проекцію, добудувати відсутні проекції точок, що належать заданим геометричним тілам.

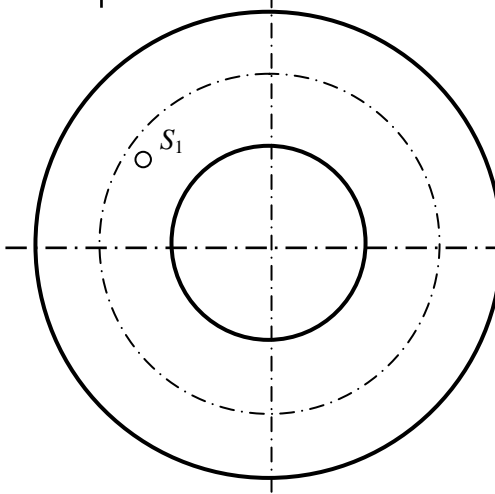
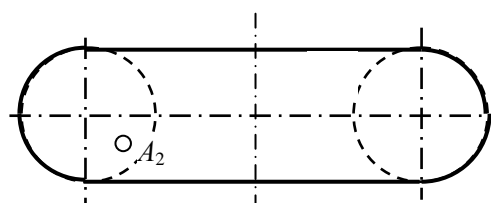




5)

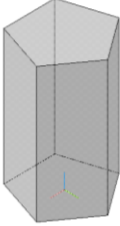
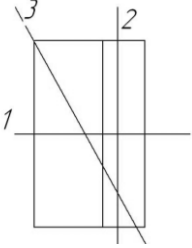
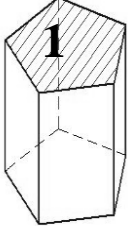
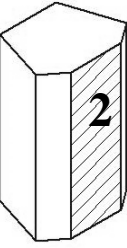
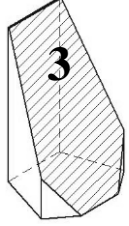
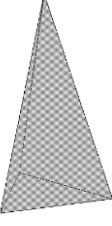
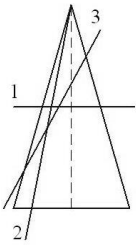
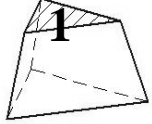

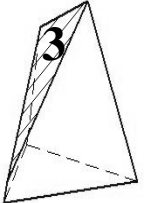
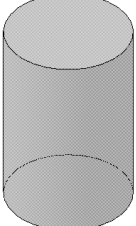
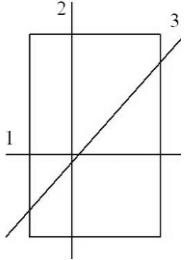
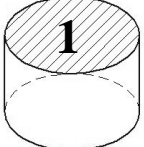
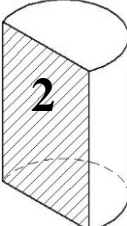

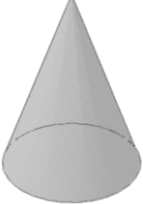
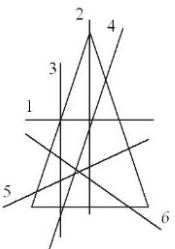
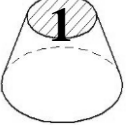
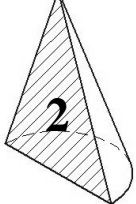

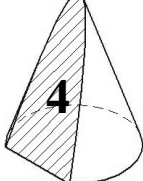




6)



**5.2 ПЕРЕРІЗ ПОВЕРХОНЬ
ПРОЕКЦІЙНИМИ ПЛОЩИНАМИ**

Таблиця 5.2.

<i>Перерізи призми</i>				
<i>Перерізи призми – багатокутники</i>				
				
<i>Перерізи піраміди</i>				
<i>Перерізи піраміди – багатокутники</i>				
				
<i>Перерізи циліндра</i>				
<i>Перерізи циліндра</i>	<i>Коло</i>	<i>Прямокутник</i>	<i>Еліпс</i>	
				
<i>Перерізи конуса</i>				
<i>Перерізи конуса</i>	<i>Коло</i>	<i>Трикутник</i>		
				
<i>Гіпербола</i>	<i>Парабола</i>	<i>Еліпс</i>	<i>Неповний еліпс</i>	
				



***Дайте відповіді
на запитання!***

4. За якою фігурою січна площина перерізає сферу? _____.

5. Який напрямок повинна

1. Які фігури утворюються в результаті перерізу граней тіл проекційними площинами? Як вони будуються (табл. 5.2)?

2. Які фігури утворюються в перерізі циліндра проекційними площинами?

1. _____
2. _____
3. _____

3. Чому дорівнюють велика та мала осі еліпса?

мати січна площина, щоб при перерізі конуса утворився:

еліпс повний _____;

або неповний _____;

парабола _____;

гіпербола _____;

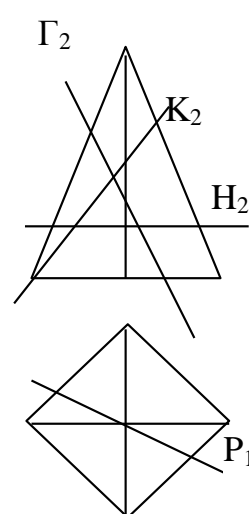
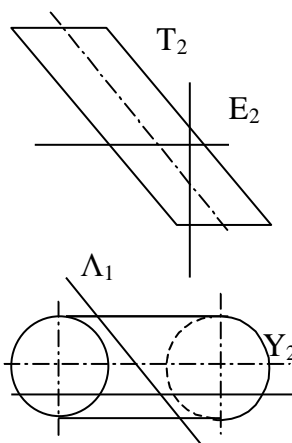
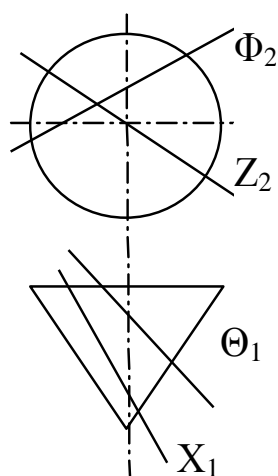
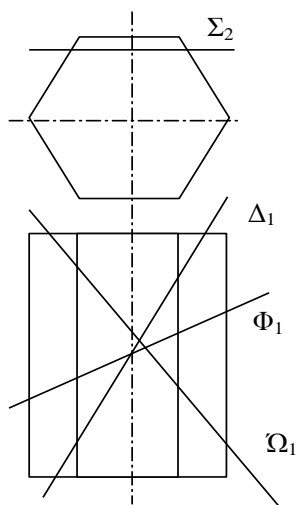
трикутник _____;

коло _____?

Знайти та записати площини, які перерізають геометричне тіло за названою фігурою.

Усна вправа 5.1

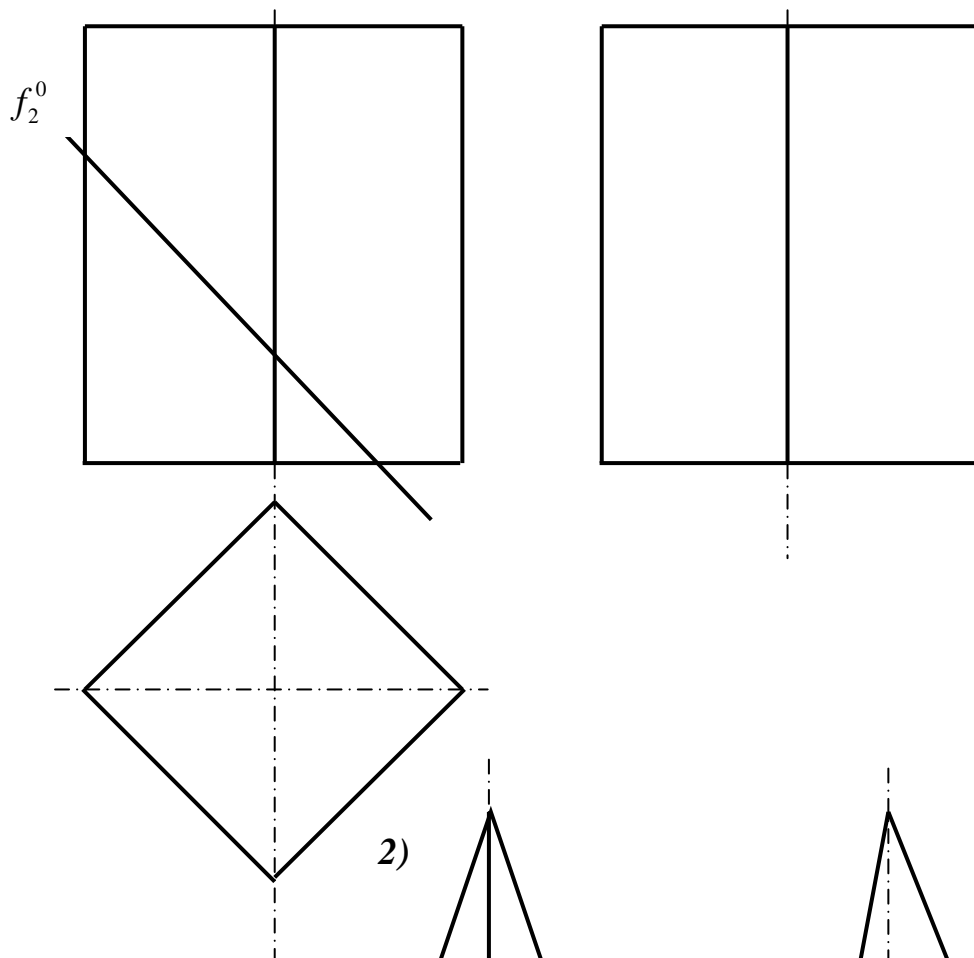
1	Коло		9	Трикутник рівнобедрений	
2	Еліпс		10	Восьмикутник	
3	Квадрат		11	Семикутник	
4	Прямокутник		12	Трикутник рівнобічний	
5	Частина еліпса (більше половини)		13	Частина еліпса (менше половини)	
6	Чотирикутник		14	Паралелограм	
7	П'ятикутник		15	Парабола	
8	Шестикутник		16	Гіпербола	



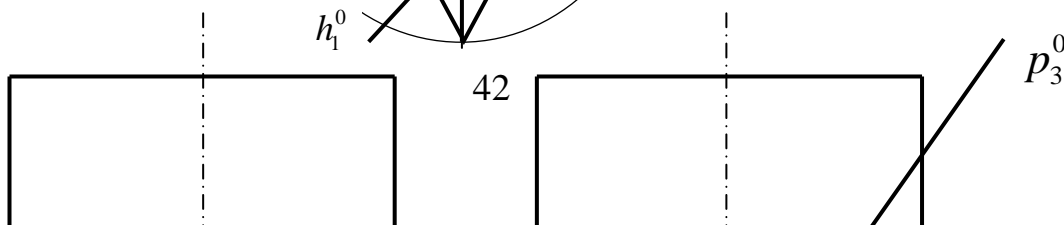
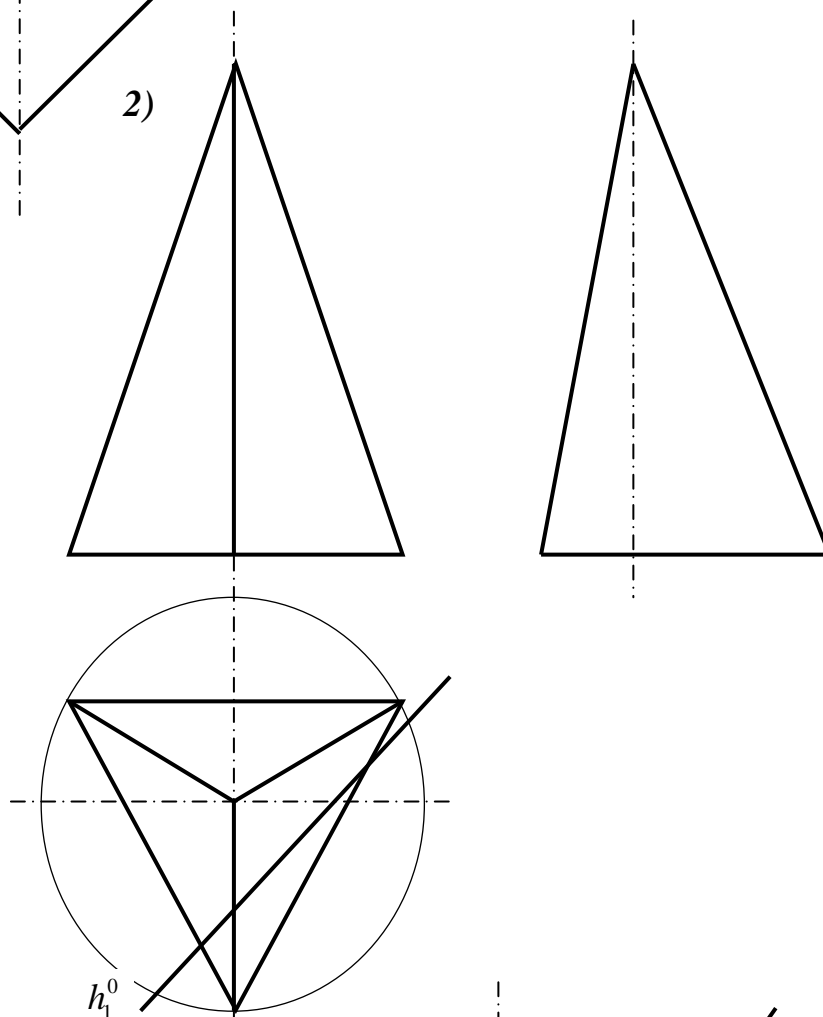
Задача 5.2

Побудуйте три проекції та знайдіть дійсну величину фігури перерізу заданих геометричних тіл проекційними площинами.

1)



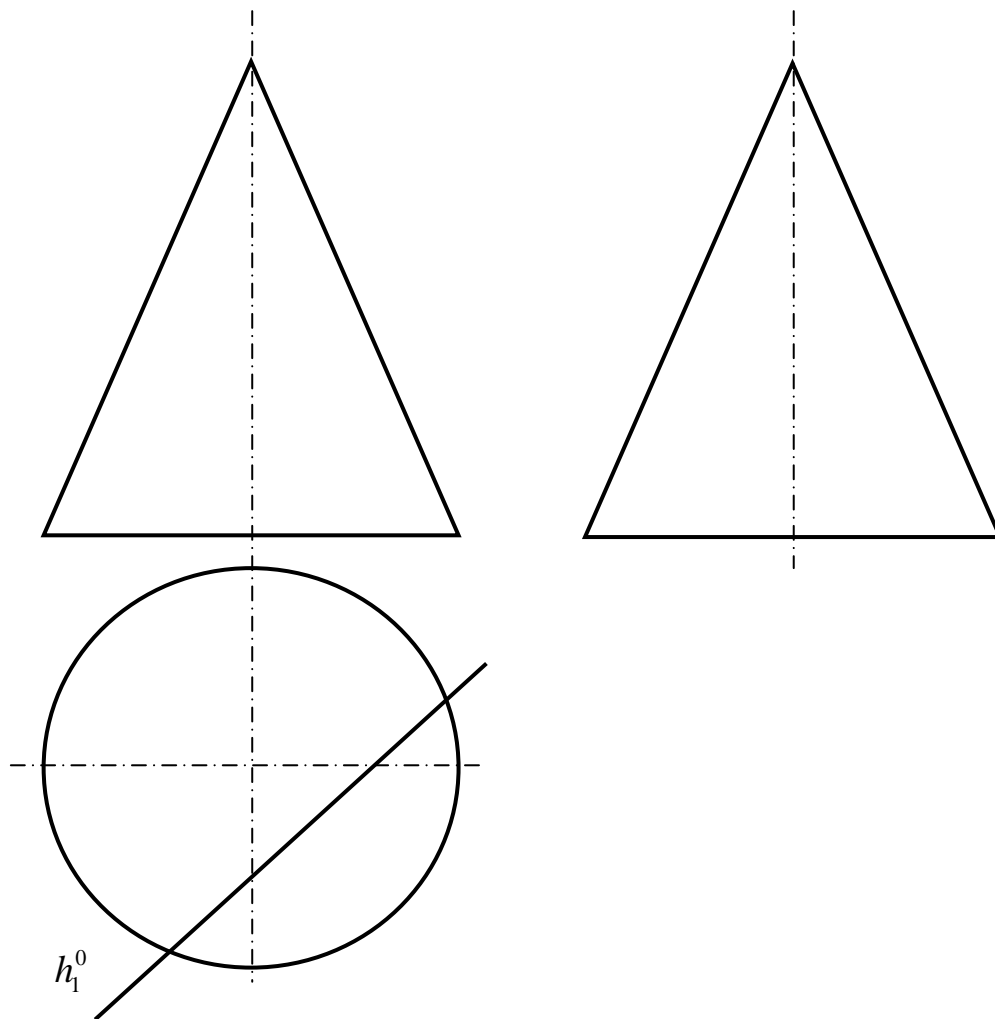
2)



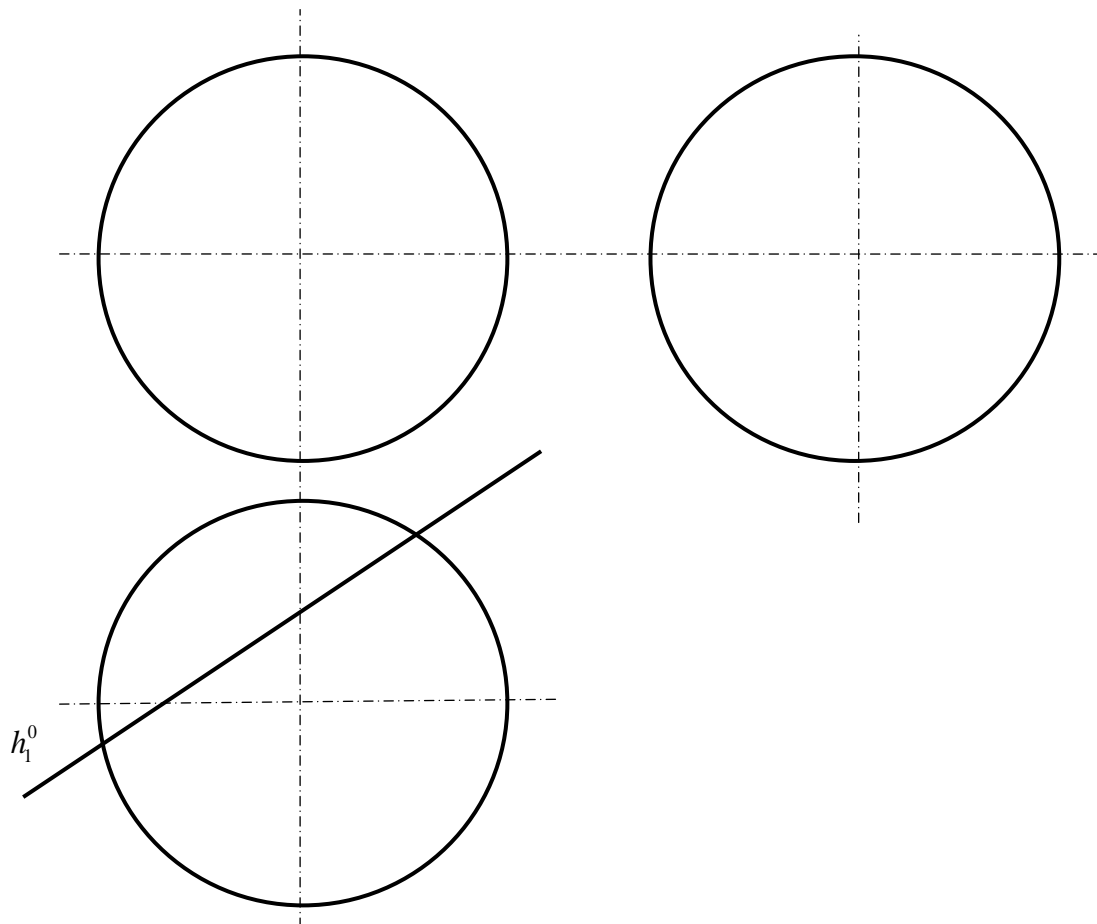
3)

4)

5)



6)





Перевір свої знання та підготуйся до тестової контрольної роботи з теми «ПЕРЕРІЗ ПОВЕРХОНЬ ПРОЕКЦІЙНИМИ ПЛОЩИНАМИ»

(Зразок картки тестового контролю)

Проаналізуйте рис. 1 і визначте, за якою
фігурою площини 1–5 перерізають зображені
поверхні. Знайдіть і запишіть номер відповіді.

1	2	3	4	5

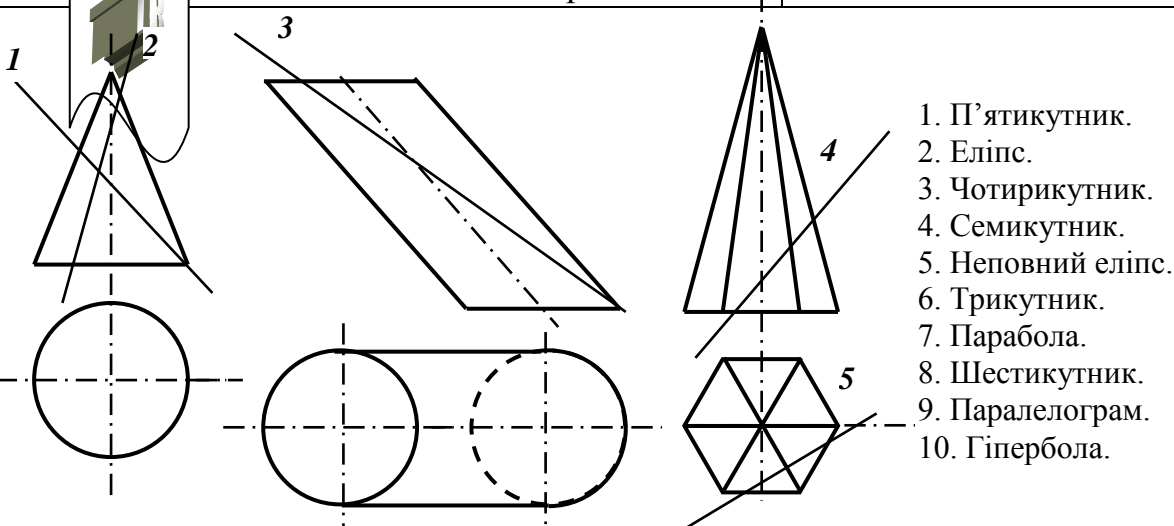


Рис. 1

1. П'ятикутник.
2. Еліпс.
3. Чотирикутник.
4. Семикутник.
5. Неповний еліпс.
6. Трикутник.
7. Парабола.
8. Шестикутник.
9. Паралелограм.
10. Гіпербола.

Відповіді шукай на останній сторінці зошита.

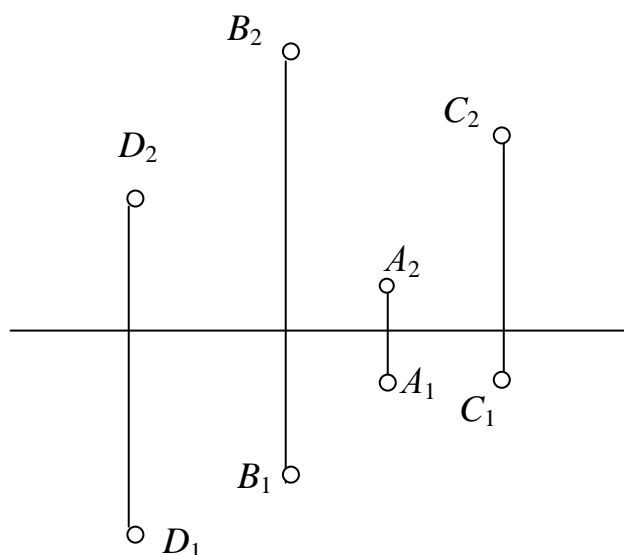
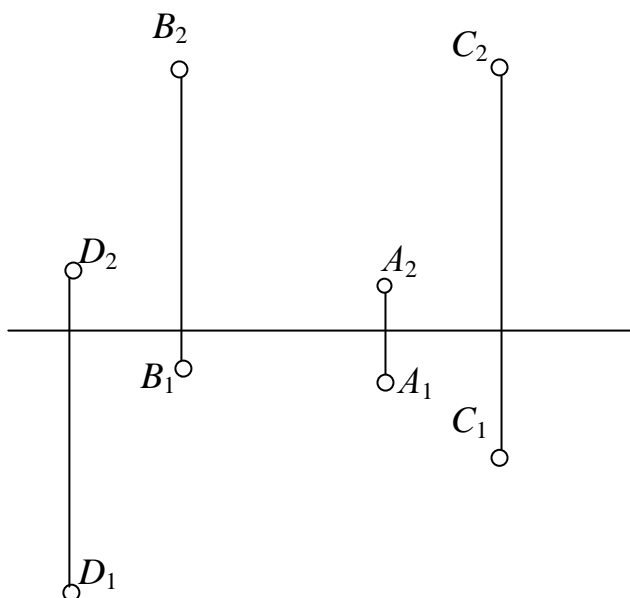


Поміркуй!

**Вправи для кмітливих
і допитливих**

1. Побудувати проекції сфери, на
поверхні якої містяться чотири точки
простору – A, B, C, D .

2. Побудувати пряму, рівновіддалену
від заданих точок.



5.3 ПЕРЕТИН ПОВЕРХОНЬ ПРЯМОЮ ЛІНІЄЮ

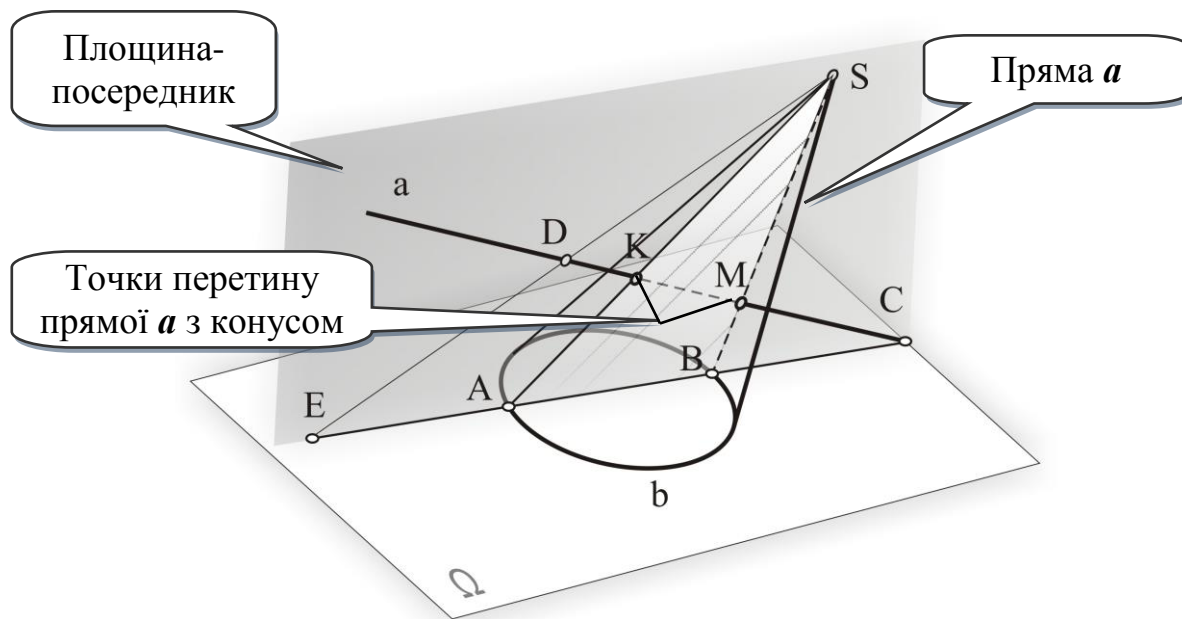


Рисунок 5.1 – Перетин прямої з поверхнею обертання

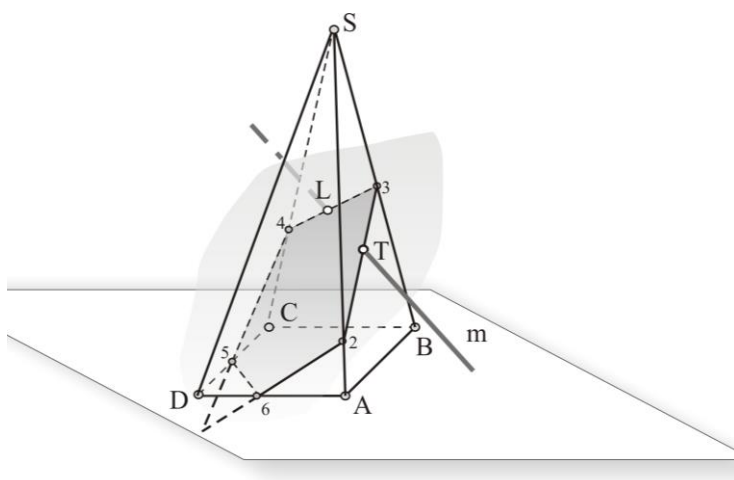


Рисунок 5.2 – Перетин прямої з гранню поверхнею

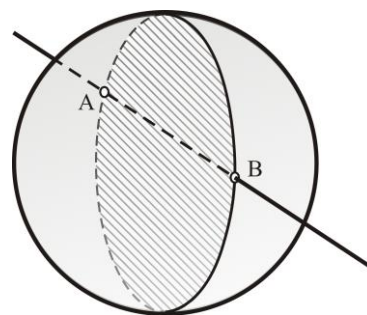


Рисунок 5.3 – Перетин прямої зі сферою



**Дайте відповіді
на запитання!**

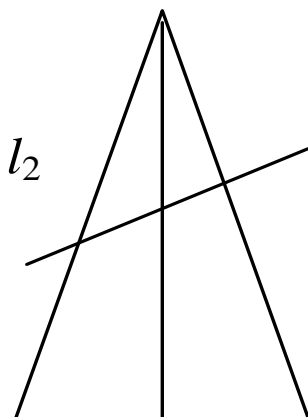
1. Як побудувати точку перетину
прямої з поверхнею (рис. 5.1, 5.2, 5.3)?

Запишіть алгоритм розв'язання
задачі:

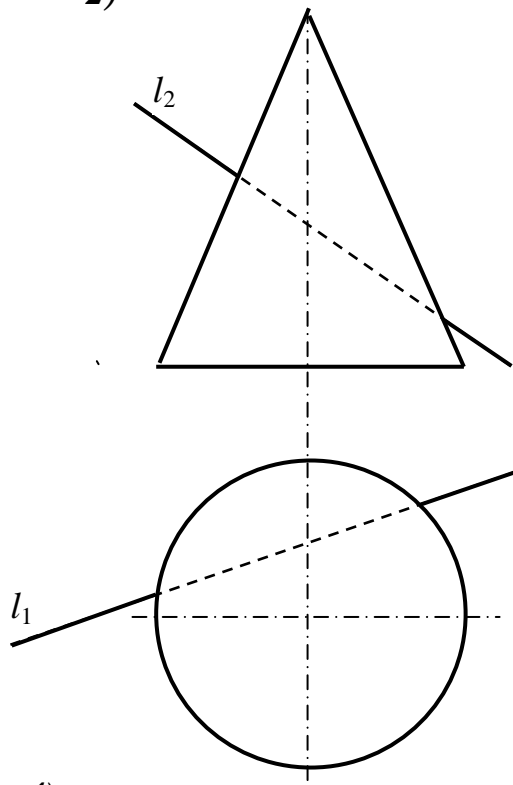
Задача 5.3

Знайти проекції точок перетину прямої з поверхнею:
1) піраміди; 2) конуса; 3) циліндра; 4) сфери.

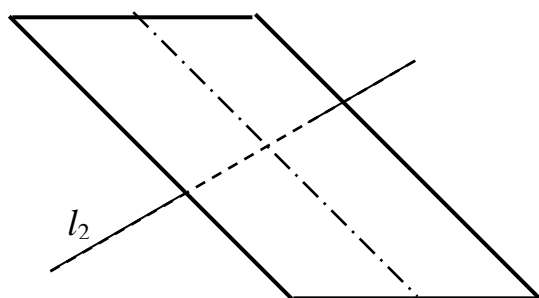
1)



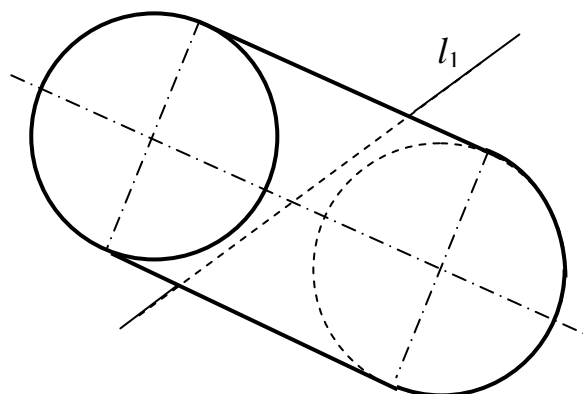
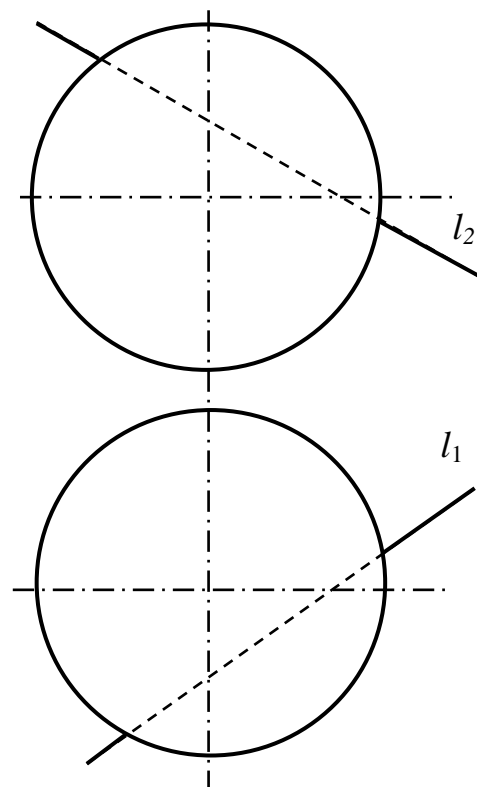
2)



3)



4)



5.4 ВЗАЄМНИЙ ПЕРЕТИН ПОВЕРХОНЬ



Дайте відповіді на запитання!

1. Що являє собою лінія перетину двох поверхонь?

2. У чому полягає сутність методу посередників при побудові лінії перетину?

3. Що найчастіше використовують як посередники? _____

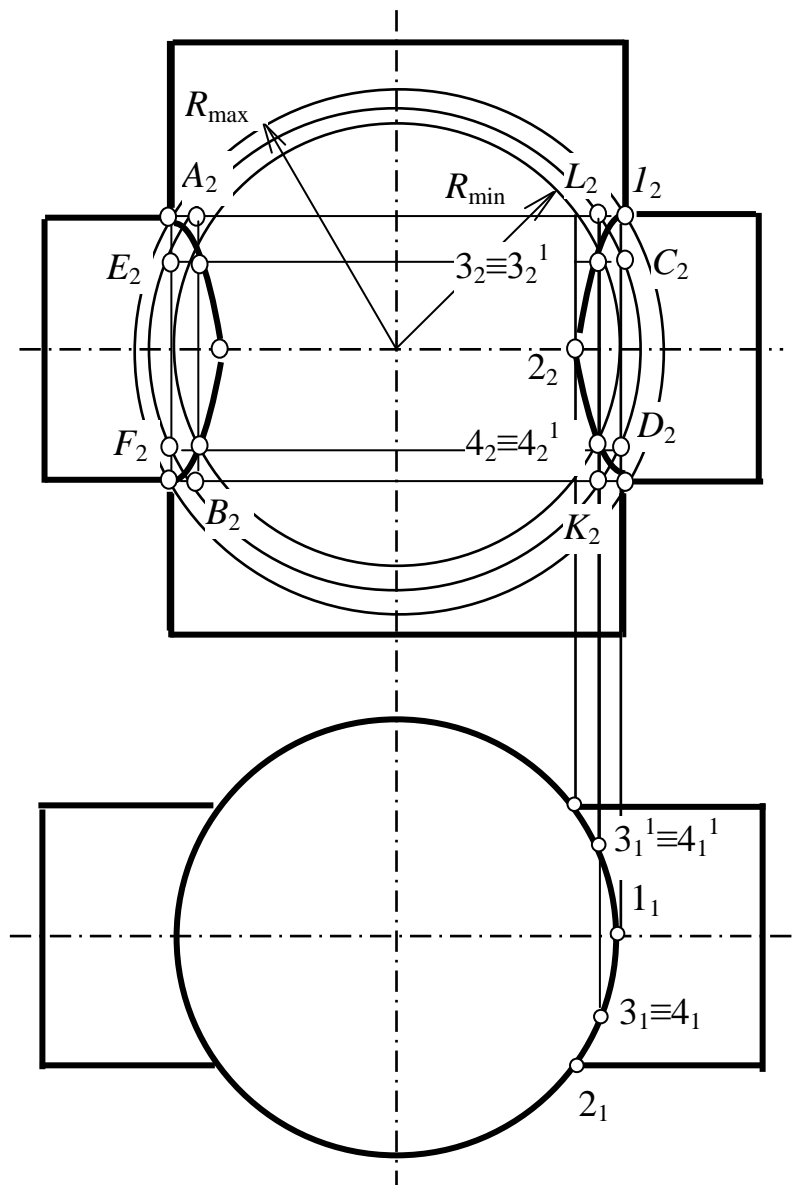
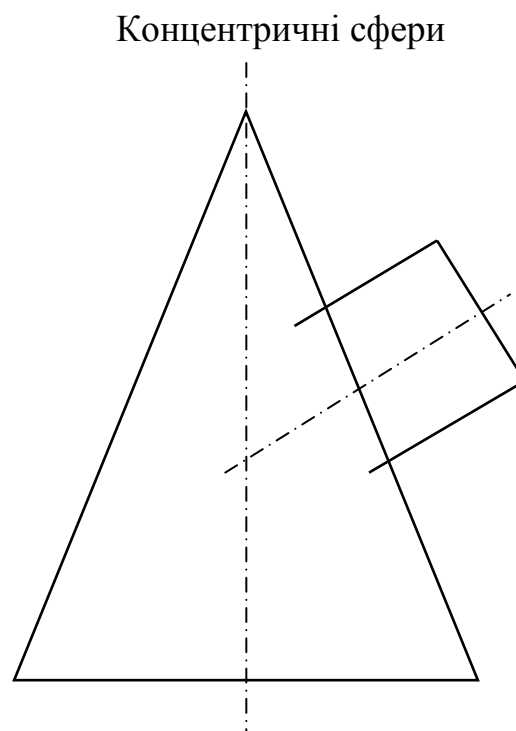
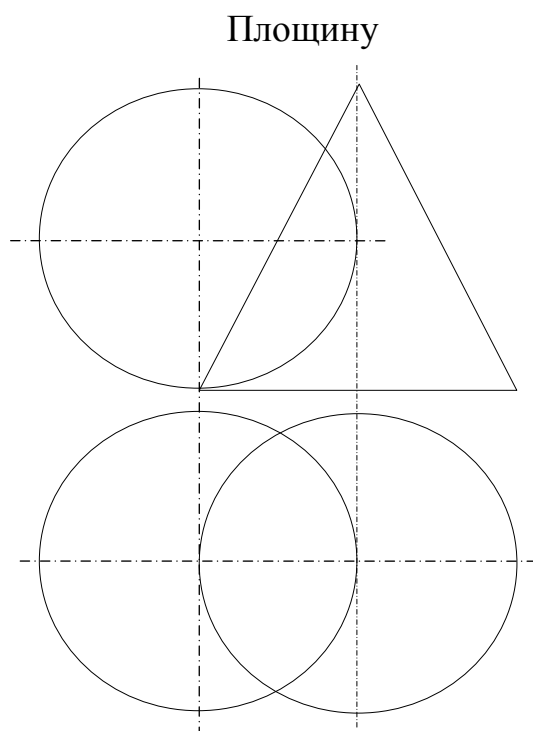


Рисунок 5.4 – Метод концентричних сфер

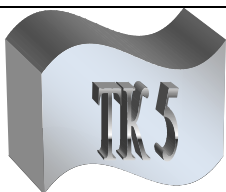
Задача 5.4

Побудуйте лінію перетину заданих поверхонь, використовуючи для цього посередники (рис. 5.4).



Чи знаєте ви, що:

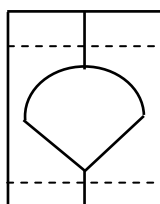
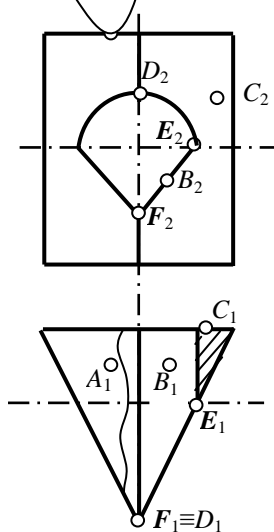
- Великий Евклід сказав царю Птолемею: «В геометрії немає царської дороги»?
- О. С. Пушкін написав такі рядки: «Натхнення потрібне в геометрії, як і в поезії»?
- Наполеон Бонапарт писав математичні роботи й один геометричний факт називається «Задача Наполеона»?
- Одна з кривих ліній називається «Локон Аньєзі» на честь першої у світі жінки-професора математики **Марії Гаєтани Аньєзі**?
- Аристократи-театрالي просили французького короля нагородити **Рене Декарта**, який першим запропонував метод нумерації крісел за рядами і місцями? Але король відповів: «Так, те, що винайшов Декарт, – чудово і гідно нагороди, але дати її філософу?! Ні, це вже занадто!».
- **Ейлер** у 20 років дістав запрошення до Петербурзької академії наук, у 26 років його обрали академіком.



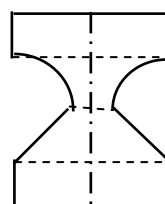
**Перевір свої знання та підготуйся
до тестової контрольної роботи з
теми «ПОВЕРХНІ»
(Зразок картки тестового контролю)**

Проаналізуйте рисунок і дайте відповіді на запитання

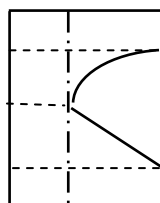
1. Як зображення (*а, б, в, г*) відповідає виду зліва заданого геометричного тіла?
2. Які точки належать ребрам крізного отвору?
3. Які точки належать одночасно тригранній призмі і циліндру?
4. Назвіть точки, які на виді зліва будуть видимі.
5. По якій лінії є пряма E_2F_2 ? Знайдіть і зазначте номер відповіді:



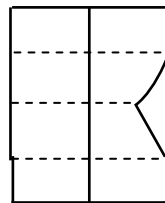
а



б



в



г

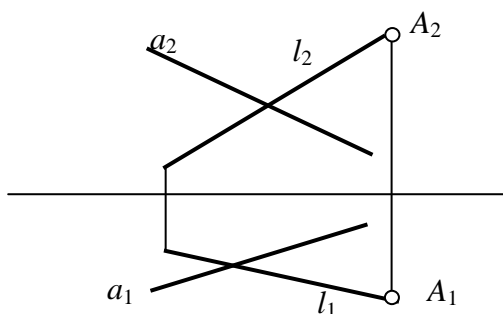
1. еліпса
2. прямої
3. параболи
4. ламаної
5. кола

Відповіді шукай на останній сторінці зошита.



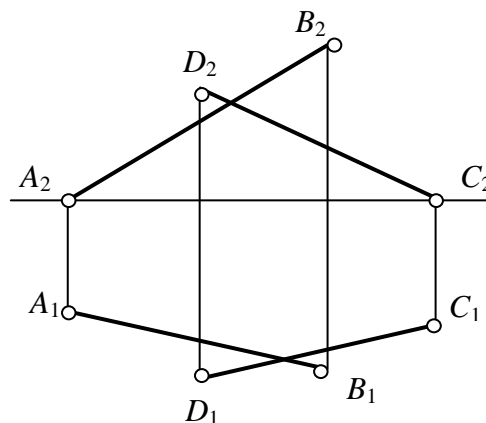
Поміркуй!

1. Через точку *A* на прямій *l* провести пряму *b*, яка перетинає пряму *a* і розташована під кутом 30° до *l*.



**Вправи для кмітливих
і допитливих**

2. Провести горизонталь, яка перетинає прямі *AB* та *CD*. Довжина відрізка горизонталі між прямими становить 30 мм.



Тема

6

50

АКСОНОМЕТРИЧНІ ПРОЕКЦІЇ

6.1 ПРЯМОКУТНА ІЗОМЕТРІЯ

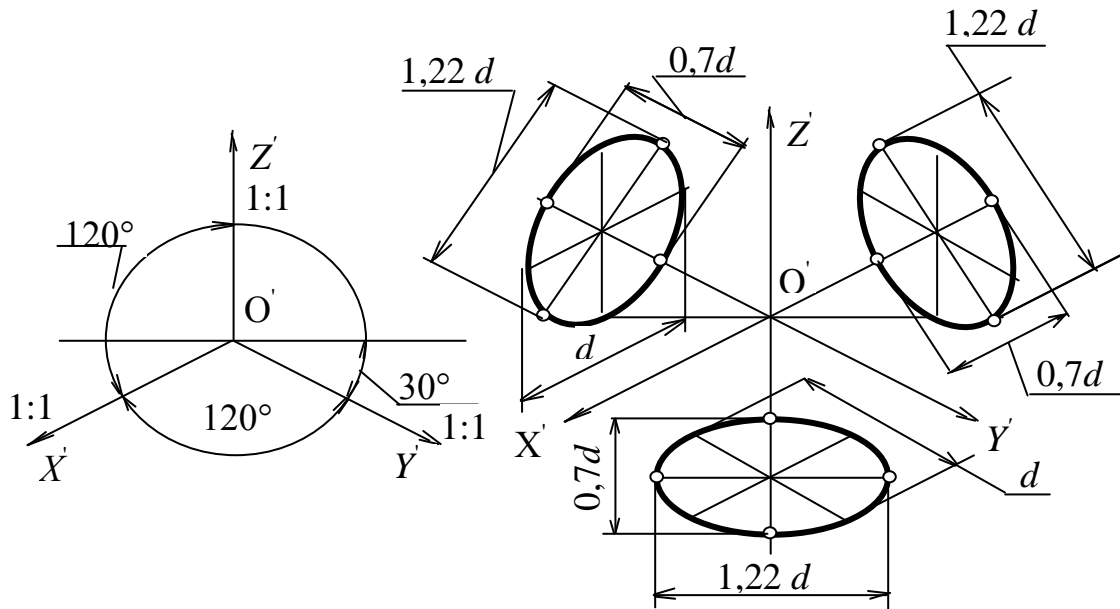


Рисунок 6.1 – Прямокутна ізометрія



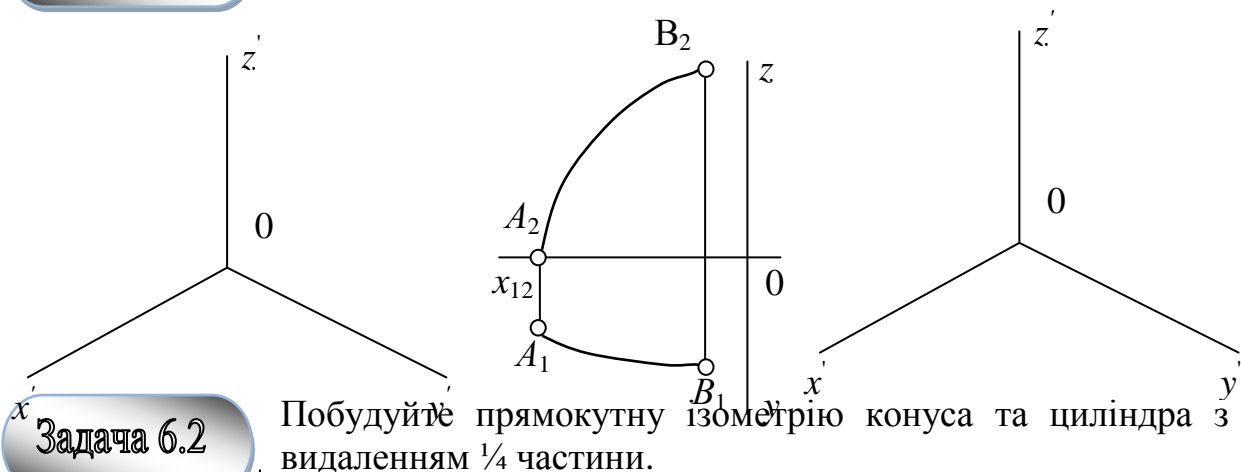
Дайте відповіді на запитання!

1. Який напрямок мають аксонометричні осі в прямокутній ізометрії (рис. 6.1)?

2. Чому дорівнюють наведені коефіцієнти спотворення в прямокутній ізометричній проекції?

Задача 6.1

Побудувати прямокутну ізометричну проекцію точки $C(20, 10, 30)$ та кривої AB .

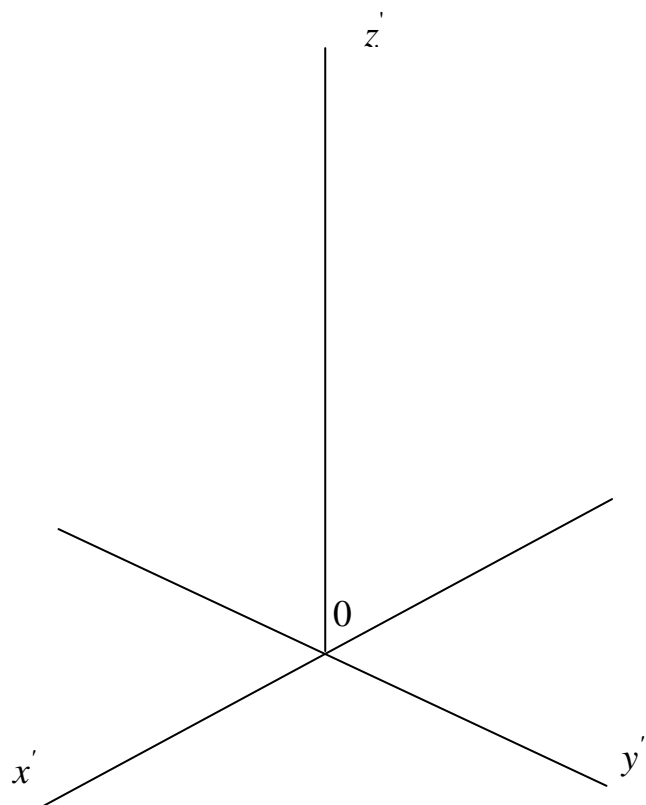
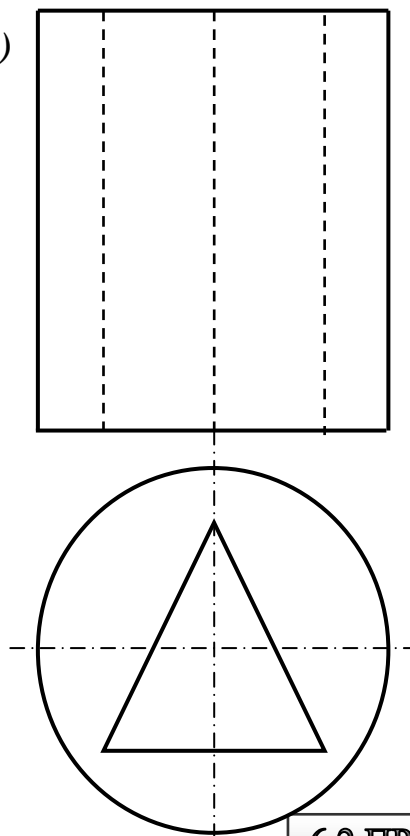


Задача 6.2

Побудуйте прямокутну ізометрію конуса та циліндра з видаленням $\frac{1}{4}$ частини.

1)

2)



6.2 ПРЯМОКУТНА ДИМЕТРІЯ

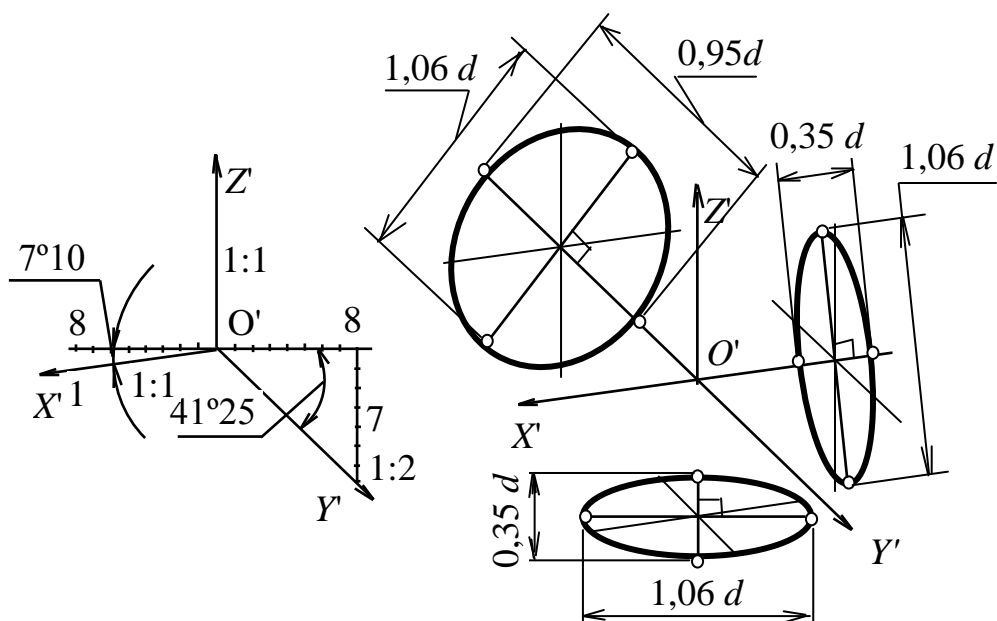


Рисунок 6.2 – Прямокутна диметрія



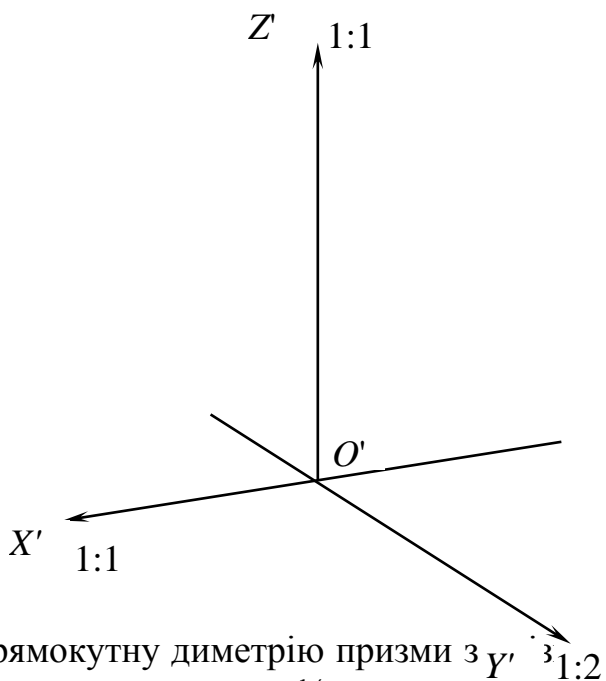
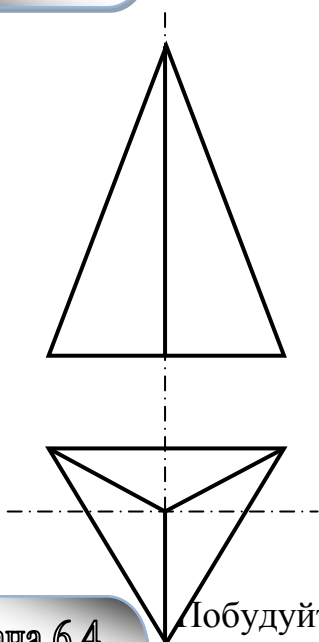
Дайте відповіді на запитання!

1. Який напрямок мають аксонометричні осі в прямокутній диметрії (рис.6.2)?

2. Чому дорівнюють наведені коефіцієнти спотворення в прямокутній диметричній проекції?

Задача 6.3

Побудуйте прямокутну диметрію піраміди з видаленням $\frac{1}{4}$ частини.



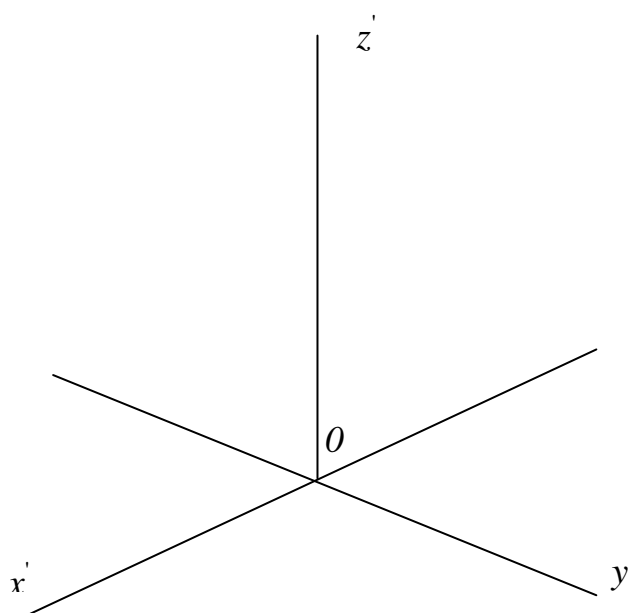
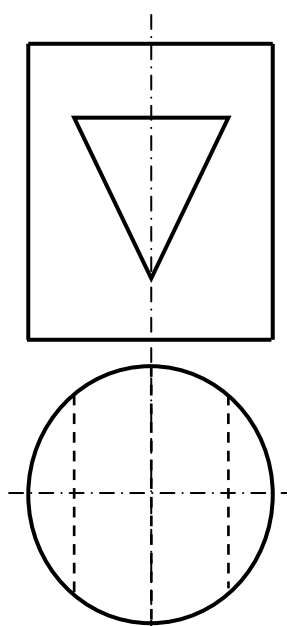
Задача 6.4

Побудуйте прямокутну диметрію призми з циліндричним отвором з видаленням $\frac{1}{4}$ частини.



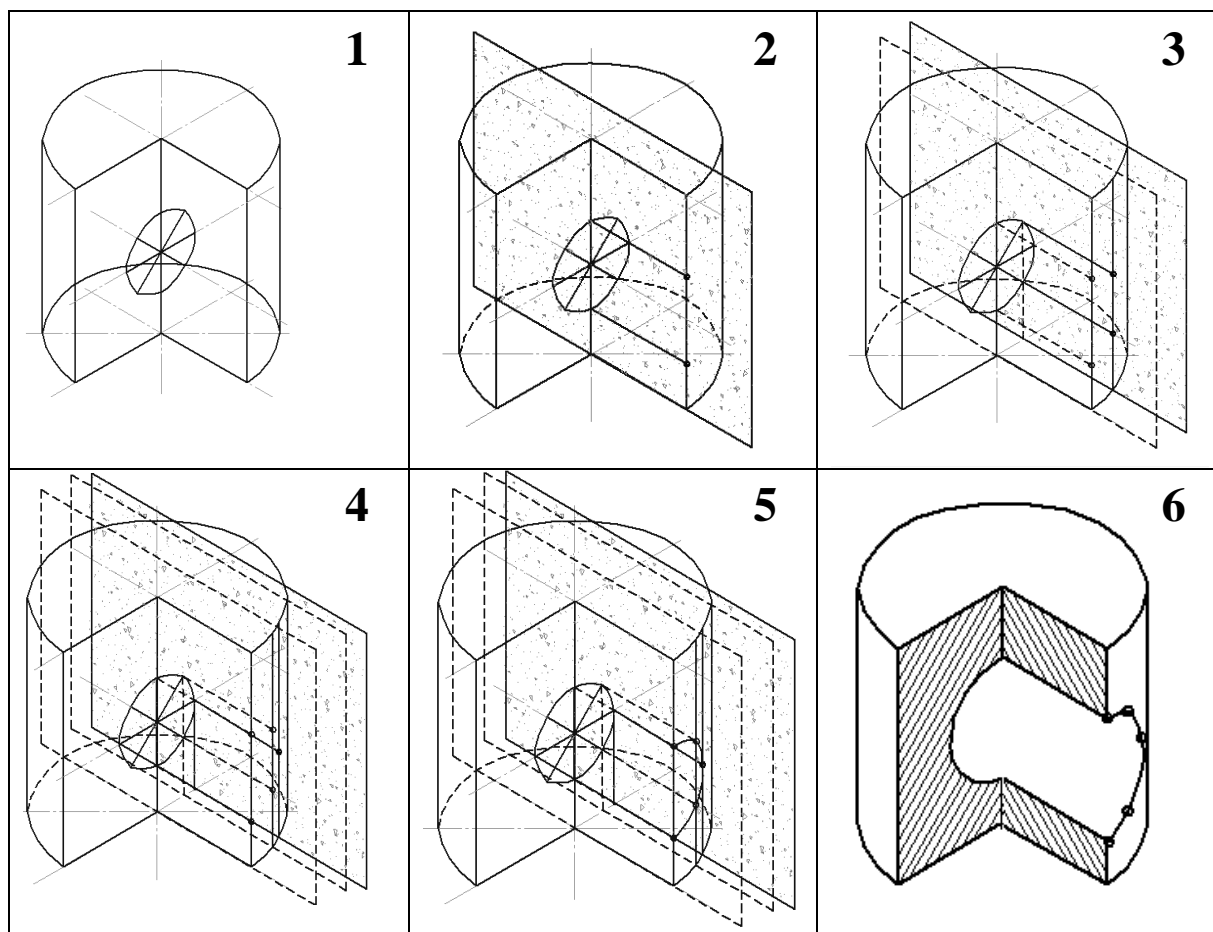
Задача 6.5

Побудуйте прямокутну ізометричну проекцію циліндра з крізним призматичним отвором, скориставшись для цього методом січних площин (табл. 6.1, 6.2).



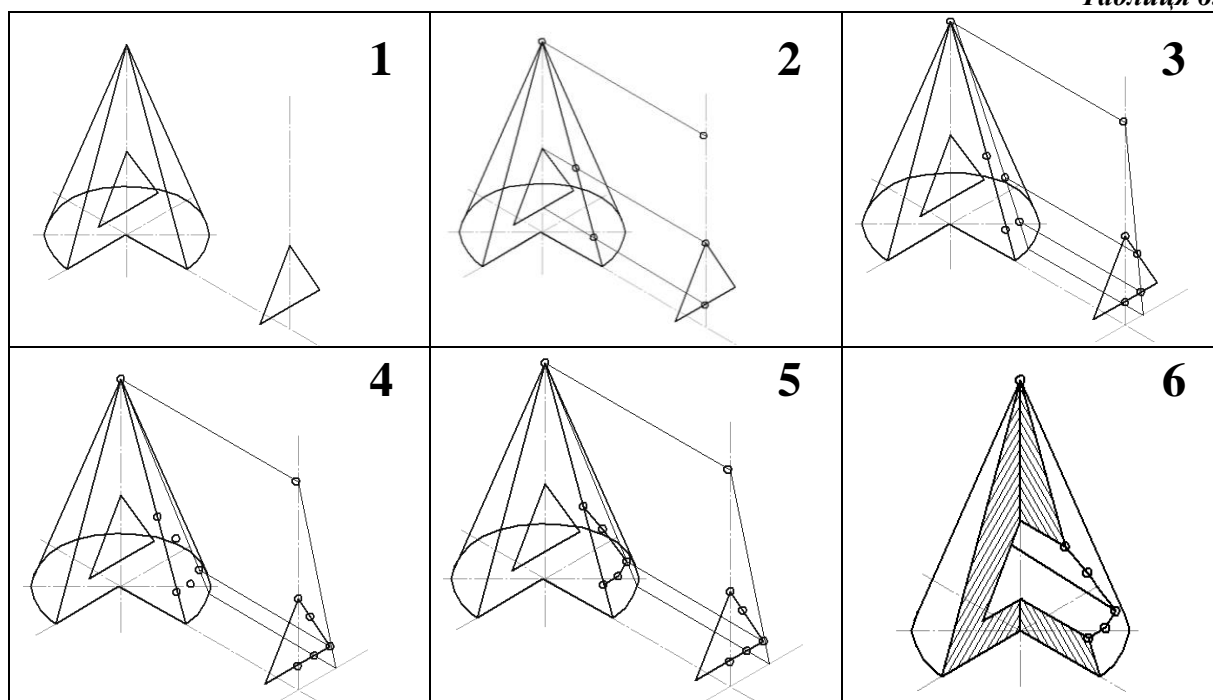
*Побудова аксонометрії циліндра з циліндричним отвором
за допомогою методу січних площин*

Таблиця 6.1

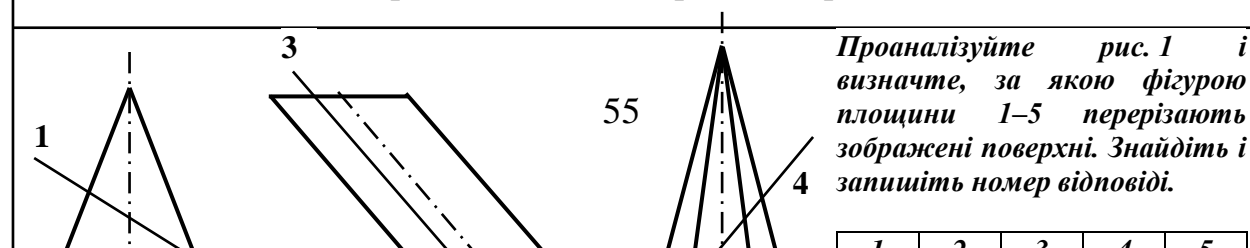


**Побудова аксонометрії конуса з призматичним отвором
за допомогою методу січних площин**

Таблиця 6.2



Модульна контрольна робота з нарисної геометрії № 2
Поверхні та аксонометричні зображення



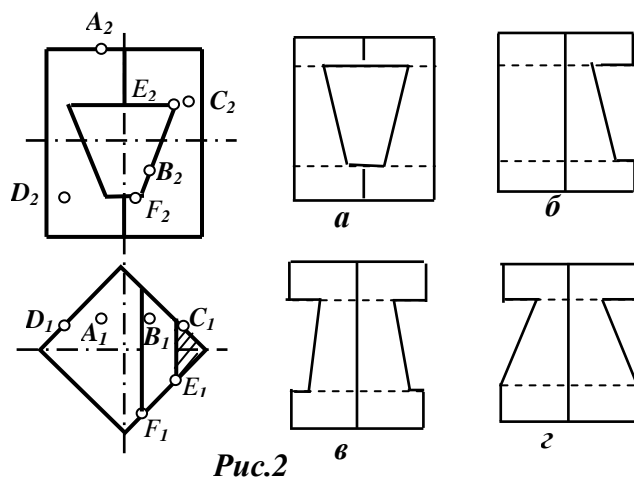
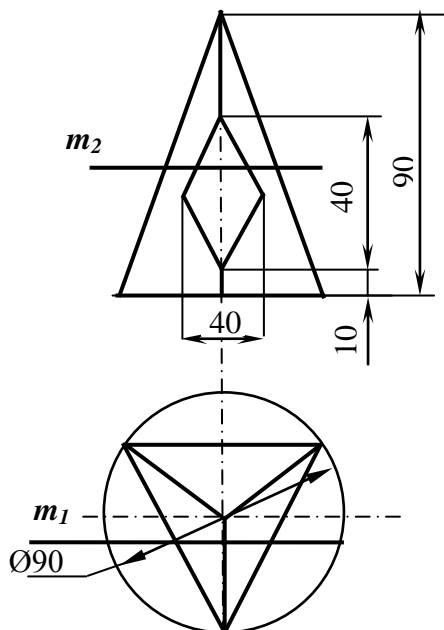


Рис.2



Завдання № 1 (12 балів). Побудувати три проекції геометричного тіла з крізним отвором.

Завдання № 2 (15 балів). Побудувати прямокутну аксонометричну проекцію геометричного тіла з видаленням $\frac{1}{4}$ частини.

Завдання № 3 (8 балів). Побудувати дійсну величину перерізу геометричного тіла проекційною площиною (за вказівкою викладача).

Завдання № 4 (5 балів). Знайдіть проекції точок перетину прямої m із заданим геометричним тілом.



**Контрольні
запитання!**

спотворення?

1. У чому полягає сутність аксонометричного проєціювання?

2. У чому перевага аксонометричних проєкцій порівняно з ортогональним?

3. Як класифікуються аксонометричні проєкції?

4. У чому різниця між прямокутною та косокутною аксонометричними проєкціями?

6. Яке розташування осей та чому дорівнюють коефіцієнти спотворення в прямокутній ізометричній проєкції?

7. Яке розташування осей та чому дорівнюють коефіцієнти спотворення у прямокутній диметричній проєкції?

8. Що зветься вторинною проєкцією точки?

9. Як нанести лінії штриховки на аксонометричних зображеннях (у прямокутних ізометрії та диметрії)?

10. Як застосовується метод вторинних проєкцій для побудови ліній взаємного перетину поверхонь?

Відповіді на тестові запитання

Модуль 1 з нарисної геометрії

Ортогональні проєкції геометричних елементів. Методи перетворення

№ з/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TK1	2	6	P_2	4,5	P_1, P_2					
TK2	AB, DE	GH	1	3,5	4					
TK3	1	3,4	1,2	1,3						
M1	5	3	P_1, P_2	DE	CD, EF, GH	3	6	3	3,4,6	3

Модуль 2 з нарисної геометрії

Поверхні та аксонометричні зображення

№ з/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TK4	2	10	5	1	6					
TK5	ϵ	F, E	D, E	F, D	2					
M2	2	10	9	4	1	ϵ	FE	FE	D	2

ДОДАТКИ

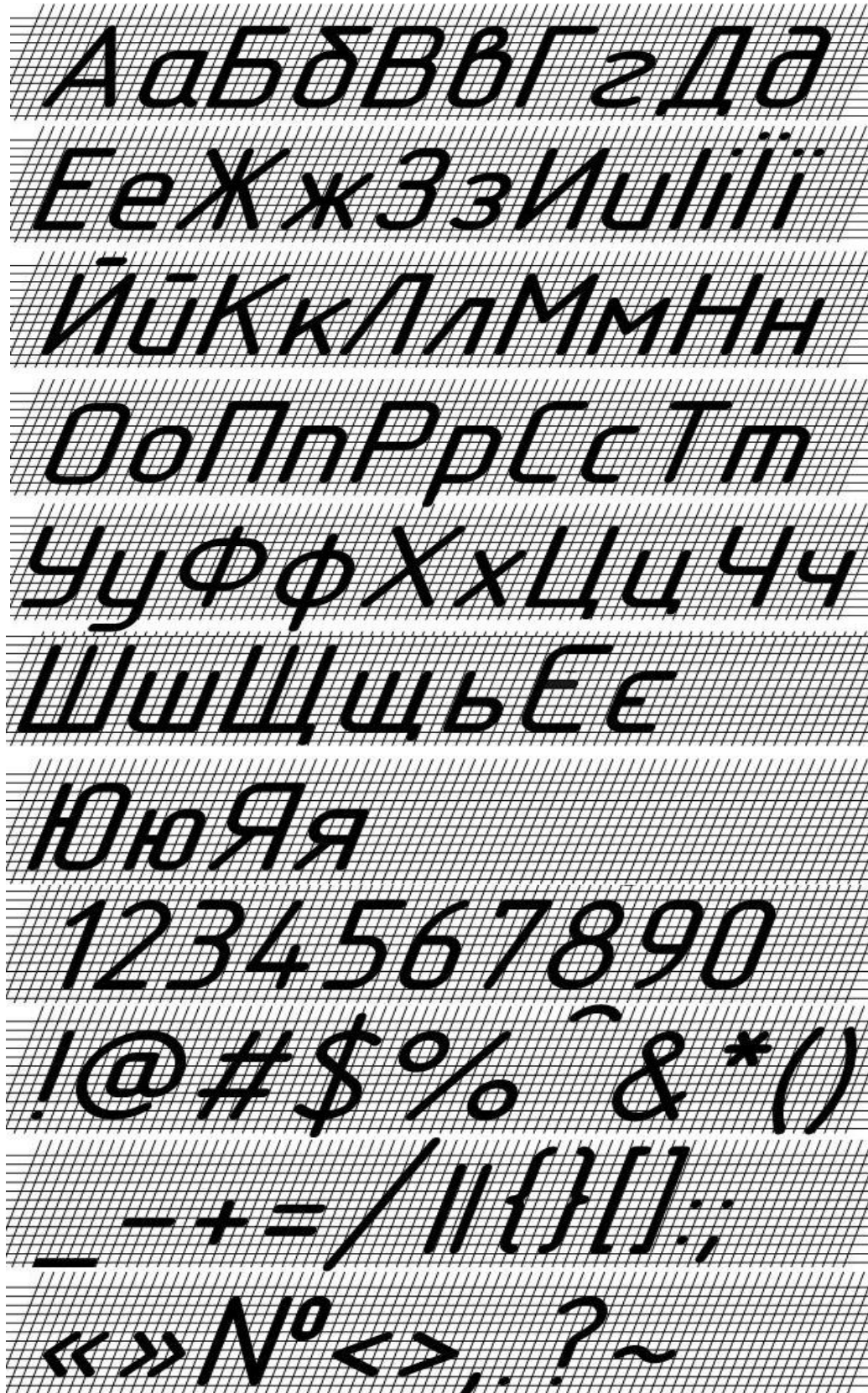
ДОДАТОК 1

Основні параметри шрифту

Параметр шрифту	Позна-чення	Відносний розмір	Розміри, мм					
Малі літери								
Розмір (висота великих літер)	h	$h = 10d$	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Товщина ліній	d	$1/10h = d$	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0
Висота малих літер		$7/10h = 7d$	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Висота літер б, в, д, р, у		$h = 10d$	3,5	5,4	7,0	10,0	14,0	20,0
Висота літери ф		$12/10h = 12d$	4,2	6,0	8,4	12,0	16,8	24,0
Ширина літер а, б, в, г, д, е, з, и, й, к, л, н, о, п, р, у, х, ц, ч, ь, є, э, я		$5/10 = 5d$	1,75	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0
Ширина літери с		$4/10 = 4d$	1,4	2,0	2,8	4,0	5,6	8,0
Ширина літер м, ь		$6/10 = 6d$	2,4	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0
Ширина літер ж, т, ф, ш, щ, ю		$7/10 = 7d$	2,45	3,5	4,9	7,0	9,8	14,0
Ширина літер і, ї		$1/10 = d$	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0
Проміжок між літерами		$2/10 = 2d$	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
Великі літери								
Розмір (висота великих літер)	h	$h = 10d$	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Товщина ліній	d	$1/10h = d$	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0
Ширина Б, В, И, Й, П, К, О, Р, Т, У, Ц, Ч, Э, Ё, Я та 4		$6/10h = 6d$	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0
Ширина Г, Е, З, 0, 2, 3, 6, 7, 8, 9		$5/10h = 5d$	1,75	8,5	3,5	5,0	7,0	10,0
Ширина А, Д, М, Х, Ы, Ю		$7/10h = 7d$	2,45	3,5	4,5	7,0	9,8	14,0
Ширина Ж, Ш, Щ, Ф, Ъ		$8/10 = 8d$	2,8	4,0	5,6	8,0	11,2	16,0
Ширина І, Ї та 1		$3/10 = 3d$	1,09	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0
Проміжок між літерами		$2/10 = 2d$	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
Максимальний крок між рядками		$17/10 = 17d$	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0
Максимальний проміжок між словами		$6/10 = 6d$	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0

ДОДАТОК 2

Зразок виконання літер та символів



ДОДАТОК 3

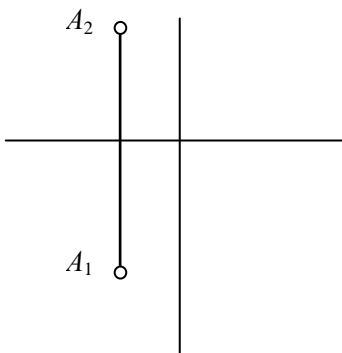
Зразок виконання титульного аркуша

МОН МС України НТУ «ХП» Кафедра геометричного моделювання та комп'ютерної графіки	АЛЬБОМ ЗАВДАНЬ	Студент Петренко О.Г. Група МТ 41 Викладач Тимчук В.Л.
Харків 2011		

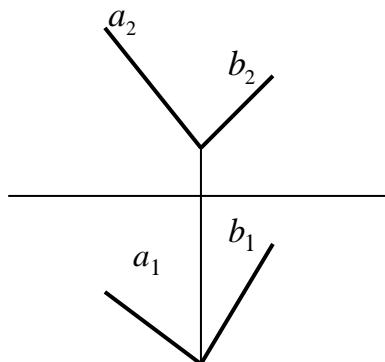
ЗАДАЧІ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ЕКЗАМЕНУ

Виконати загальним методом

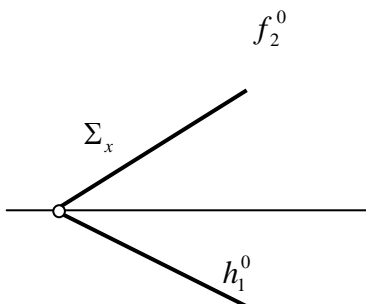
1. Побудувати проєкції відрізка прямої $AB = 55$ мм, нахиленого до площини Π_1 під кутом $\alpha = 30^\circ$ і її сліди, якщо $A(20, 40, 35)$.



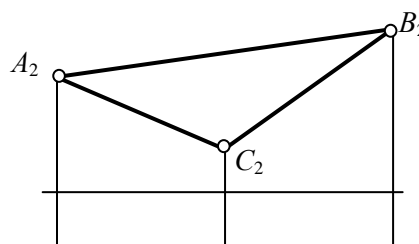
2. Задати площину $P(a \cap b)$ двома слідами, що перетинаються ($f_2^0 \cap h_1^0$).



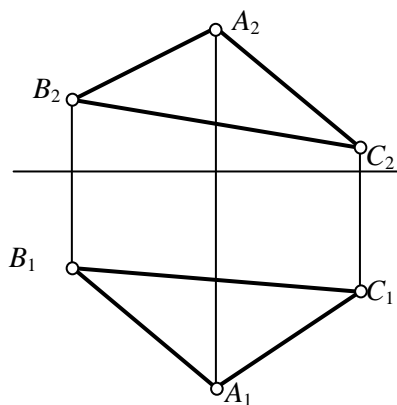
3. Задати площину $\Sigma(f_2^0 \cap h_1^0)$ двома паралельними прямими ($c \parallel d$).



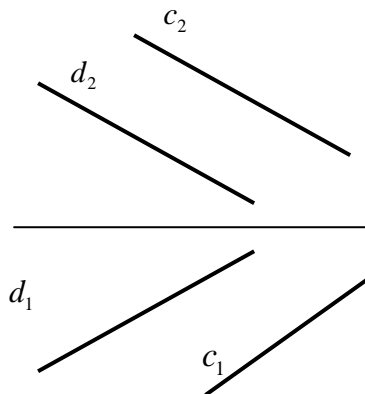
4. Побудувати горизонтальну проєкцію площини $Q(\triangle ABC)$, перпендикулярної площині Π_3 .



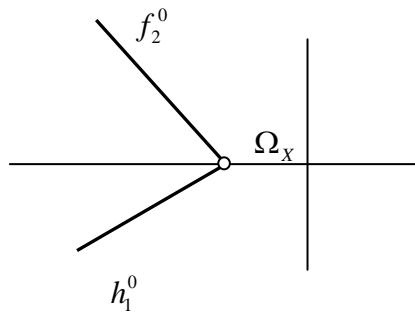
5. Визначити кут α нахилу площини $R(\triangle ABC)$ до площини Π_1 .



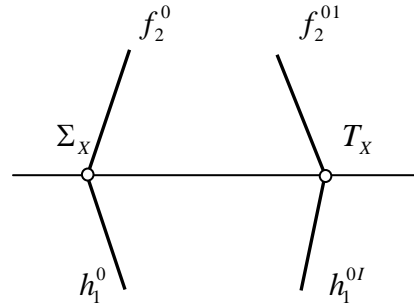
6. Визначити кут β нахилу площини $S(c \parallel d)$ до площини Π_2 .



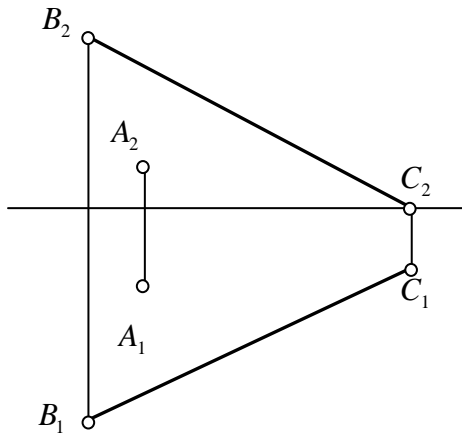
7. Визначити кут γ нахилу площини $\Omega (f_2^0 \cap h_1^0)$ до площини Π_3 .



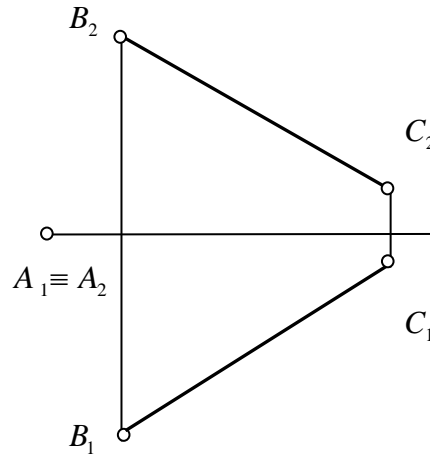
8. Побудувати лінію перетину площин $\Sigma (f_2^0 \cap h_1^0)$ і $T (f_2^{01} \cap h_1^{01})$, сліди яких не перетинаються в межах креслення.



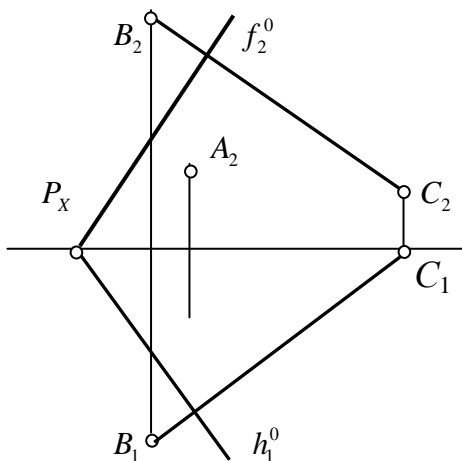
9. Через точку A провести пряму, яка перетинає пряму BC під прямим кутом.



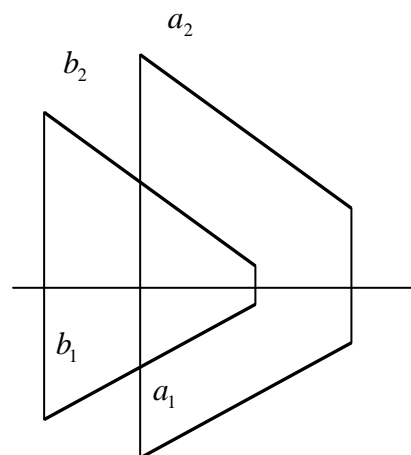
10. Визначити відстань від точки A до прямої BC .

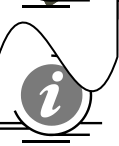


11. Знайти A_1 точки A , яка належить площині $P(f_2^0 \cap h_1^0)$, і визначити відстань до прямої $BC \perp P$.



12. Визначити відстань між паралельними прямими.





СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гордон В.О. Курс нарисної геометрії / В.О. Гордон. – М., 1988.
2. Нарисна геометрія : підручник / В.Є. Михайленко, М.Ф. Євстифєєв, С.М. Ковальов. – К., 1993.
3. Кириченко А.Ф. Теоретичні основи інженерної графіки : підручник для вищих технічних навчальних закладів / А.Ф. Кириченко. – К.: Професіонал, 2004. –496 с.
4. Краснокутський А.М. Теоретические основы построения технических чертежей /А.М.Краснокутський, В.В.Жережон-Зайченко/. – Х.: НТУ «ХПИ», 2003. –106 с.
5. Федоренко Н.О. Конструювання деяких поверхонь та перетин їх прямою: методичні вказівки для студентів машинобудівних спеціальностей / Федоренко Н.О., Глібко О.А., Шевченко М.М., Шутєєва Л.М., Івашко А.В. – Х.: НТУ «ХПИ», 2003. –38 с.
6. Федоренко Н.О. Методичні вказівки до самостійної роботи за розділом «Аксонетрія» для студентів усіх спеціальностей / Н.О. Федоренко, Л.М. Шутєєва, О.А. Глібко, М.О. Максимова –Х.: НТУ «ХПИ», 2008. –28 с.
7. Краснокутський А.М. Нарисна геометрія. Варіанти завдань: методичні вказівки для самостійної роботи студентів машинобудівних спеціальностей: у 2 мод. Мод.1: Ортогональні проекції геометричних елементів / А.М. Краснокутський, О.В. Шоман, М.М. Шевченко, Л.М. Савченко. –Х.: НТУ «ХПИ», 2011. – 24 с.

Навчальне видання

**ЗАДАЧІ І ВПРАВИ З НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ
ТА МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ЇХ ВИКОНАННЯ**

**для практичних занять та самостійної роботи
студентів машинобудівних спеціальностей**

Укладачі: КРАСНОКУТСЬКИЙ Анатолій Михайлович
ШОМАН Ольга Вікторівна
САВЧЕНКО Лідія Митрофанівна
ВОРОНЦОВА Дар'я Володимирівна

Відповідальний за випуск *О. В. Шоман*
Роботу рекомендував до видання *М. А. Погрібний*
Редактор *Л. А. Копієвська*

План 2011 р., поз. 41

Підп. до друку 2011 р. Формат 60 × 84 1/8. Папір офісний.
Riso- друк. Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк. 3,5. Обл.-вид. арк. 3,65
Наклад 500 прим. Зам. № Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХПІ».
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 3657 від 24.12. 2009 р.
61002, Харків, вул. Фрунзе, 21.

Друкарня НТУ «ХПІ». 61002, Харків, вул. Фрунзе, 21.
